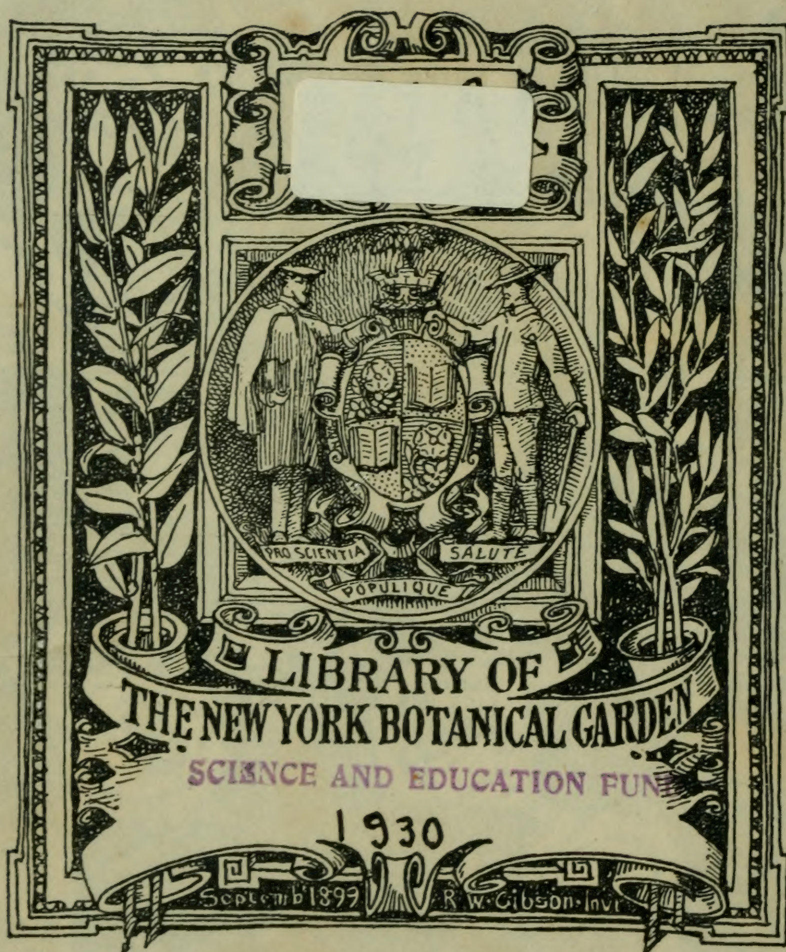
BIJDRAGE TOT DE KENNIS DER HOUTIGE LIANEN.



H. H. ZEIJLSTRA Fzn.


PRO SCIENTIA
SALUTE
POPULIQUE
LIBRARY OF
THE NEW YORK BOTANICAL GARDEN
SCIENCE AND EDUCATION FUND
1930
Septemb 1899
R.W. Gibson. Invt



BIJDRAGE TOT DE KENNIS DER HOUTIGE LIANEN.

BIJDRAGE TOT DE KENNIS DER HOUTIGE LIANEN.

ACADEMISCH PROEFSCHRIFT

TER VERKRIJGING VAN DEN GRAAD VAN

DOCTOR IN DE PLANT- EN DIERKUNDE

AAN DE UNIVERSITEIT VAN AMSTERDAM,

OP GEZAG VAN DEN RECTOR-MAGNIFICUS

DR. J. TE WINKEL,

HOOGLEERAAR IN DE FACULTEIT DER LETTEREN,

IN HET OPENBAAR TE VERDEDIGEN

OP VRIJDAG 19 MEI 1911, DES NAMIDDAGS TE 4 UUR,

IN DE AULA DER UNIVERSITEIT

DOOR

HEIN HIDDE ZEIJLSTRA,

GEBOREN TE AMSTERDAM.

Aan mijn leermeester en vriend
Dr. J. C. Costerus.

Bij de voltooiïng van dit proefschrift gevoel ik mij gedrongen aan allen, die tot mijne wetenschappelijke vorming hebben bijgedragen, mijne erkentelijkheid te betuigen.

Inzonderheid geldt dit den Hoogleeraren DE VRIES, VERSCHAFFELT, DUBOIS, SLUITER, WEBER en RITZEMA BOS.

Een woord van hulde zij gewijd aan de nagedachtenis van den te vroeg gestorven Hooggeleerden MELCHIOR TREUB, wiens persoonlijkheid als natuuronderzoeker, gedurende den tijd dat ik, als zijn assistent, aan zijne onderzoekingen deelnam grooten invloed op mij heeft uitgeoefend.

Niet alleen voor het onderwijs, in collegezaal en laboratorium van U ontvangen, Hooggeleerde VERSCHAFFELT, ben ik U dankbaar, doch bovendien ben ik aan Uw bemiddeling het geluk verschuldigd, de natuur der tropen van nabij te hebben leeren kennen.

Een afzonderlijk woord van dank aan U, Hooggeleerde DE VRIÈS! In de eerste plaats voor de steun en voorlichting, als Promotor mij bij de samenstelling van dit proefschrift verleend, maar niet minder voor de vriendelijkheid en welwillende belangstelling mij in zoo ruime mate gedurende mijne studietijd geschonken, en voor het groote voorrecht, dat ik als uw assistent werkzaam heb mogen zijn.

Niet licht, Zeer geleerde COSTERUS, zal ik vergeten, hetgeen ik U verschuldigd ben als leerling en vriend. Dat gij mij

toegestaan hebt, als betuiging mijner erkentelijkheid, dit proefschrift aan U op te dragen, wordt door mij ten zeerste op prijs gesteld.

Aan allen, die mij gedurende mijn verblijf te Buitenzorg voorlichting verschaften, afzonderlijk dank te zeggen is mij niet mogelijk. Ik wil de gelegenheid echter niet laten voorbijgaan, mijn vriend Dr. CH. BERNARD mijne erkentelijkheid te betuigen voor het aandeel, dat hij, bij onzen haast dagelijkschen omgang, in mijne botanische vorming heeft gehad.

Een aangename taak blijft mij over: mijne vrouw dank te zeggen voor den voortdurenden steun bij dit onderzoek verleend, en in 't bijzonder voor de vervaardiging der anatomische teekeningen.

INHOUD.

Inleiding.

Tijdens mijn verblijf te Buitenzorg, in de jaren 1907-1909, geraakte ik bij het verzamelen van botanisch studiemateriaal gaandeweg in het bezit van een vrij groot aantal stamstukken van lianen, door mij deels op alcohol, deels luchtdroog bewaard.

Het voortreffelijk werk van Schenck, uitvloeisel van zijn reis naar Brazilië, stelt de behandeling der Oost-Indische liaanvormen op den achtergrond. Het kwam mij daarom wenschelijk voor, de door mij verzamelde voorwerpen, als aanvulling bij genoemd standaardwerk, te beschrijven; te eer ging ik hiertoe over, toen ik, als conservator, de beschikking kreeg over de liaanstammen uit de rijke verzameling van houtsoorten van het Koloniaal Museum.

De moeilijkheid om naast stamstukken tevens het bijbehoorend herbariummateriaal te verkrijgen maakt, dat talrijke voorwerpen in de verzamelingen der botanische instituten zonder naam zijn. Daarom besloot ik aan mijn eigen onderzoek een poging te verbinden, anderen behulpzaam te zijn in het determineeren hunner lianen, door het ontwerpen eener tabel, die men in het tweede hoofdstuk van dit proefschrift zal vinden.

Sedert SCHENCK's boek verscheen zijn 18 jaar verloopen. In dezen tijd hebben de opvattingen aangaande het ontstaan der soorten diepgaande wijzigingen ondervonden. Het kwam mij daarom wenschelijk voor, het ontstaan der lianen in verband met de thans heerschende meeningen aan een nader onderzoek te onderwerpen.

HOOFDSTUK I.

Het ontstaan der lianen.

§ 1. Heerschende opvattingen aangaande het ontstaan der lianen.

Hoewel de nieuwe beschouwingen aangaande het ontstaan en het wezen der soort [1]) meer en meer veld winnen, zijn zij nog weinig doorgedrongen tot de hand- en leerboeken over plantkunde.

Biologische en plantengeographische vragen in 't bijzonder worden in genoemde werken bijna zonder uitzondering beantwoord in den geest van de vroegere selectieleer; de merkwaardige en opvallende overeenstemming van de eigenschappen eener plant, met de bijzondere eischen, die de omgeving haar stelt, worden verklaard door aanpassing, „adaptie", der plant aan de omgeving, zoodat de soort, zooals zij zich thans vertoont, het resultaat zou zijn van den invloed van die omgeving, en dus begrijpelijkerwijze ook op de vindplaats zelve, of op een geheel overeenkomstige, zou moeten zijn ontstaan,

Ook op de lianen heeft men dezen gedachtengang toegepast. Zoo schrijft bijv. WARMING, in zijn „Oekologische Pflanzengeographie" [2]):

„Die Lianen sind echte Kinder des Vereinslebens der Pflanzen, namentlich von Wald und Gebüsch; das

---

[1]) HUGO DE VRIES, Die Mutationstheorie, 2Bde. Leipzig, 1901 en 1903.

[2]) EUGEN WARMING, Lehrbuch der Oekologischen Pflanzengeographie. Deutsche Ausgabe von Emil Knoblauch, Berlin, 1896, bladz. 105.

Dunkel der dichten Vegetation hat sie ursprünglich dazu gebracht, sich emporzustrecken, lange Stengelglieder zu bilden und sich im Laufe der Zeit auf verschiedene Weise anzupassen, um sich festzuhalten, sowie um im inneren Bau Aufgaben der Stoffwanderung und andere neue Aufgaben zu lösen, die die langen und dünnen Stengel stellen. Blattbau und Sproszbau eines Teiles der Lianen erinnern an den Bau der Xerophyten; es erscheint auch ganz natürlich, dasz die Lianen einem stärkeren Wasserverlust durch Transpiration ausgesetzt sein können, der durch die Wasserversorgung aus der Wurzel nicht gedeckt werden kann, so dasz der Bau hiernach angepasst werden musz. Die Lianenform ist gerade durch das Vereinsleben hervorgerufen worden, aber die Lianen sind übrigens teilweise von anderen Pflanzen unabhängig, insoweit als tote Stützen in gewissen Fällen ebenso gut wie lebende dienen."

Het is uit den aard der zaak begrijpelijk, dat in oudere verhandelingen, ontstaan vóór het verschijnen van de Mutatietheorie deze beschouwingen herhaaldelijk aangetroffen worden. Doch ook in werken uit den laatsten tijd vindt men nog uitlatingen, die op aanname van „adaptie" als verklaring van den aard der lianen wijzen.

Haberlandt [1]) althans, onderscheidt bij de bespreking van den anomalen diktegroei twee kategorieën van gevallen: „In die erste Kategorie gehören jene

[1]) G. Haberlandt, Physiologische Pflanzenanatomie, IV Auflage, Leipzig, 1909, bladz. 624.

Fälle, in denen sich die Abweichung vom normalen Typus als Folge der Anpassung an bestimmte biologische Verhältnisse nachweisen läszt....", en neemt daarbij nog volkomen hetzelfde standpunt in als voor vele jaren door DE BARY [1]) uiteengezet werd. VAN TIEGHEM [2]) daarentegen meent de vraag of de anomale bouw der lianen een „adaptie"-verschijnsel is, ontkennend te moeten beantwoorden.

De uitgebreidste en meest uitgewerkte theorie over het ontstaan van de lianen vindt men in SCHENCK's klassiek werk over de biologie der lianen. [3]) Het is mijn doel de verklaring, in dit boek gegeven, aan een kritisch onderzoek te onderwerpen en daar tegenover de meerdere waarschijnlijkheid der nieuwere beschouwingswijze uiteen te zetten.

SCHENCK scheidt de lianen in vier hoofdgroepen [4]): windende- of slingerplanten, planten met hechtwortels, planten met prikkelbare organen (bladeren, haken, ranken), en planten, die zich slechts met hun zijtakken of andere uitstekende deelen aan steunsels vasthaken. Deze laatste groep is, volgens SCHENCK [5]), ontstaan uit rechtopstaande planten; zij ontwikkelden zich ten deele verder tot slingerplanten en rankendragende gewassen. De lianen met hechtwortels leidt hij daarentegen af van de kruipende planten.

---

[1]) A. DE BARY, Vergleichende Anatomie der Vegetationsorgane, Leipzig, 1877, bladz. 585.

[2]) PH. V. TIEGHEM, Traité de Botanique, Paris, 1884, bladz. 802.

[3]) H. SCHENCK, Beiträge zur Biologie der Lianen, (Botanische Mittheilungen aus den Tropen, herausgeg. v. A. F. W. Schimper, Heft 4, Jena, 1892.)

[4]) t. a. pl. bladz. 4.

[5]) t. a. pl. bladz. 69 en 70.

Hiermede is niet gezegd, dat sommige slingerplanten niet uit rechtopstaande of uit kruipende gewassen zouden kunnen zijn voortgekomen.

Hoe hebben zich deze planten nu aan een klimmende levenswijze aangepast? SCHENCK geeft hiervan de volgende voorstelling: [1])

„Wenn die Samen eines Strauches, der an Waldrändern oder offenen Stellen wächst, durch Zufall in das schattige Waldinnere gelangen und dort keimen, so erzeugt die Schattenform viel längere Internodien der Stengel, als am Licht. Diese Längsstreckung infolge Etiolement ist zunächst nur als eine reine physiologische Reaction anzusehen, als eine Reizwirkung, die nicht mit einem biologischen Zweck verbunden zu sein braucht.

Die junge Pflanze wird, vorausgesetzt, dass die Art nicht aus einem extrem sonnigen und trockenen Standort stammt, vielmehr eine gewisse Plasticität schon besitzt, im Dickicht emporwachsen und es ist wohl vorstellbar, dasz infolge blosser Versetzung in den Waldesschatten ein solcher Strauch den Habitus eines Kletterstrauches annehmen kann, wenn die Streckung der Internodien eine sehr starke ist, die Langtriebe ein sehr ausgiebiges Längenwachsthum besitzen und dieselben sich dann nicht mehr selbst aufrecht halten können. Für die Weiterentwicklung solcher Gewächse zu typischen Kettersträuchern scheint mir nun folgendes Moment von Bedeutung zu sein. Sträucher von belichtetem Standort sind gewohnt, am Lichte zu blühen und zu fructificiren.

[1]) t. a. pl. bladz. 70 en 71.

Von den Exemplaren werden nach Versetzung in den Wald diejenigen blühen und fruchten, welche am höchsten, bis in die Kronen der Stützbäume hinein, gelangt sind, mithin am besten sich zu kletternder Lebensweise erprobt haben, und diese werden die für das Klettern günstigen Eigenschaften auf ihre Nachkommen vererben und infolge der Selection verstärken."

„Diesen Entwicklungsgang scheinen thatsächlich mehrere Lianen des brasilischen Waldes zurückgelegt zu haben," voegt hij hieraan toe.

Langs dezen weg zouden, volgens SCHENCK, lianen van de allereenvoudigste soort ontstaan zijn: de planten, die met hun uitgespreide takken op het struikgewas steunen, waarnaast of waardoorheen zij opgegroeid zijn. Die met hechtwortels zijn af te leiden van kruipende planten. Hun betrekkelijk gering aantal verklaart hij uit het feit, dat zij als onderlaag dikke boomstammen of rotswanden noodig hebben, terwijl de overige lianen overal, waar maar struikgewas steun kan bieden, gunstige omstandigheden voor hun ontwikkeling vinden. [1])

Van deze groep van klimplanten acht SCHENCK het een kleinen overgang tot de epiphyten. [2]) Deze twee biologische groepen zijn verbonden door planten, die, zooals een aantal *Araceae*, op den duur aan het ondereinde van den stengel afsterven en aldus, volgens hem, epiphytisch gaan leven. SCHENCK ziet hier evenwel over het hoofd, dat zulke *Araceae* in het bezit zijn van in den bodem bevestigde voedings-

[1]) t. a. pl. bladz. 92; [2]) t. a. pl. bladz. 16 en 17; eveneens bladz. 107 en 108.

wortels; zij zijn dus slechts in schijn epiphyten[1]) en verhouden zich tot de lianen, als planten met steunwortels, wier stam ook vaak aan de basis afsterft (*Pandanaceae*, *Rhizophoraceae*, *Artocarpaceae)*, tot gewone rechtopstaande gewassen. De overgang van lianen met hechtwortels tot echte epiphyten is inderdaad minder voor de hand liggend als SCHENCK het ons wil voorstellen.

Mèt NOLL[2]) acht SCHENCK[3]) voor het òntstaan van windende planten de volgende waarnemingen van veel gewicht:

SACHS[4]) vermeldt, dat geëtioleerde kiemplanten zéér duidelijk tordeeren en zich om steunsels kunnen winden.

NOLL herhaalde deze proeven met *Fagopyrum esculentum Mnch.*, *Tropaeolum majus L.* en *Brassica Napus L.*, en nam inderdaad aan sommige kiemplanten optreden van „rotirende Nutation in der typischten Form" waar. *Tropaeolum-* en *Fagopyrum-*kiemplanten omslingerden zelfs dunne stokjes; met *Brassica Napus* gelukte dit niet.

Het optreden van nutatie wordt hier verklaard door de sterke verlenging der internodien.

Op deze waarnemingen bouwt SCHENCK zijn theorie

---

[1]) F. A. F. C. WENT, Ueber Haft- und Nährwurzeln bei Kletterpflanzen und Epiphyten, (Annales du jardin botanique de Buitenzorg, XII, 1894, bladz. 44), noemt deze vormen „pseudo-epiphyten", en epiphyten met voedingswortels: „hemi-epiphyten".

[2]) FR. NOLL, Ueber rotirende Nutation an etiolirten Keimpflanzen, (Botan-Zeitung, 1885, bladz. 665).

[3]) SCHENCK, Biologie, bladz. 130.

[4]) J. SACHS, Vorlesungen über Pflanzenphysiologie, 1882, bladz. 668.

voor de slingerplanten. Lichtgebrek is de eerste aanleiding tot den overgang tot een klimmende levenswijze: „ . . . . . tritt hierzu noch die rotirende Nutation, so ist die Möglichkeit zur Umbildung einer normalwüchsigen zu einer schlingenden Pflanze gegeben. Für diesen Uebergang sind allerdings noch andere Factoren entscheidend, eine individuelle Beanlagung zu starker Nutation, Biegsamkeit der Stengel, etc., woraus sich erklärt, dass es gute und schlechte Winder giebt, dass ein grosser Theil der Kletterpflanzen es überhaupt nicht zum Winden gebracht hat, sondern auf der einfachen Stufe der Spreizklimmer stehen blieb." [1])

Het moelijkst is het, de ontwikkeling der rankendragende gewassen met behulp der vroegere selectieleer te verklaren. Hun gemeenschappelijk kenmerk ten opzichte van de overige lianen is bezit van voor mechanische prikkels gevoelige organen. Het gelukte Schenck niet het ontstaan hiervan langs geleidelijken weg aannemelijk te maken, zoodat hij de mogelijkheid van een sprongsgewijze optreden erkent. [2]) Planten met gevoelige zijtakken of bladdeelen kunnen zich ontwikkeld hebben uit rechtopstaande gewassen of uit die welke met de zijorganen op omgevende struiken steunen; bij planten met stengelranken meent hij het feit, dat deze ranken morphologisch bijna steeds bloeistelen zijn, te kunnen ophelderen door te wijzen op de verdikking en kromming, die de bloemsteel bij de vruchtvorming vaak ondergaat;

---

[1]) Schenck, Biologie, bladz. 131; [2]) t. a. pl. bladz. 161.

in normale gevallen is het gewicht van de rijpende vrucht prikkel tot dezen, vaak aanzienlijken, diktegroei, bij de eerste lianen van deze groep zou het gewicht van den stengel met zijn zijdeelen, die met behulp van zulk een bloeias aan een of ander steunsel was blijven haken, een gelijk gevolg te voorschijn geroepen hebben. Het achterwege blijven van bloemen aan de ranken wordt op rekening gesteld van de duisternis in het dichte oerwoud, waardoor de ontplooiing der bloemen belemmerd wordt.

Met kracht verzet SCHENCK [1]) zich tegen de aanname van DARWIN [2]), dat rankdragende planten ontstaan zouden zijn uit windende: „..... revolving internodes, without any other aid, suffice to give the power of climbing; so that it seems probable that leafclimbers were in most cases at first twiners, and subsequently became capable of grasping a support; and this, as we shall presently see, is a great additional advantage." [3]) SCHENCK wijst erop, dat al heeft een aantal rankendragende planten in meerdere of mindere mate het vermogen tot nuteeren, het niet noodig is daarom aan te nemen, dat alle overige het ook bezeten, doch in den loop der tijden verloren hebben. Het nuteeren is voor het zoeken van steunsels een nuttige eigenschap, en al sluit het ranken ook in 't algemeen winden uit, toch zal, gezien van het standpunt van den aanhanger der selectieleer, een rankendragende plant door adaptie éér sterker, dan minder sterk gaan nuteeren.

[1]) t. a. pl. bladz. 159.
[2]) CH. DARWIN, Climbing Plants, II Edition, London, 1875, bladz. 189 e. v.
[3]) t. a. pl. bladz. 190.

Vatten wij het betoog van SCHENCK in enkele woorden samen, dan blijkt, dat hij zich als eersten factor voor het ontstaan der lianen voorstelt: de duisternis van het oerwoud, die etiolement veroorzaakt bij een deel der kiemplanten van zaden, die bij toeval in het bosch geraakt zijn; dat dit etiolement dezen planten lange stengelleden, met kleine bladschijven gegeven heeft; dat bij een deel dezer planten, wederom onder invloed der duisternis, in de lange stengelleden het vermogen van roteerende nutatie te voorschijn gekomen is; en dat in al deze gevallen deze eigenschappen, oorspronkelijk slechts reactie op physiologische prikkels, door selectie versterkt, en ten slotte gefixeerd zijn.

§ 2. Kritische beschouwing der theorie van SCHENCK.

Het is zéér wel begrijpelijk, dat SCHENCK overeenkomst meende op te merken tusschen een geëtioleerden stengel en den stengel van een liaan. Ziet men voor een oogenblik af van het kleurverschil, dan vertoonen beide uitermate gerekte stengelleden en langen tijd klein blijvende bladschijven. Vooral is dit het geval met de snel opgroeiende lange loten van de lianen: de bladeren zijn hier vaak slechts als smalle, lijnvormige deelen aanwezig, door RACIBORSKI met den naam „Vorläuferspitze" bestempeld; morphologisch is dit deel de bladtop, die bij anatomisch onderzoek reeds uitgegroeid blijkt, terwijl de

[1]) M. RACIBORSKI, Ueber die Vorläuferspitze. (Flora, Bd. 87, 1900, bladz. 1 e. v.). Zie ook: K. GOEBEL, Organographie, Jena, 1898-1901, bladz. 505.

rest van het blad nog in meristematischen toestand verkeert. Deze „Vorläuferspitzen" kunnen reeds assimileeren, en dragen dus bij in de voeding der plant, zonder door gewicht en omvang den opstijgenden stengel zoo sterk in zijn bewegingen te belemmeren als volledig uitgegroeide bladeren zouden doen. Eerst aan de oudere stengelgedeelten, ver onder den stengeltop, ontwikkelen zich de bladeren verder, en loopen de okselknoppen uit tot zijstengels, die, op omringende struiken rustende, het neervallen van den slappen hoofdstengel voorkomen, tenzij het gewicht van den stengel gedragen wordt door ranken, die in dien tusschentijd een steunpunt gevonden hebben; de stengeltop, bijna naakt, of slechts met de vroeg ontwikkelde grijporganen bezet, is reeds veel verder omhoog gekomen, zich verheffend op het stevig bevestigde onderdeel.

De overeenkomst tusschen deze „Vorläuferspitzen", met hun ten deele reeds assimileerend weefsel, en geëtioleerde bladeren, die geheel meristematisch blijven, is dus slechts schijnbaar, ook afgezien van het kleursverschil, gevolg van het achterwege blijven der chlorophylvorming, dat een afzonderlijk, niet noodwendig met het etiolement samengaand, physiologisch verschijnsel is.

Thans stellen wij ons de vraag: Zou het inderdaad mogelijk zijn, dat een plantensoort, uitsluitend ten gevolge van de duisternis in het woud, door etiolement kleiner blad kreeg?

Waarnemingen leeren ons het tegenovergestelde.

Bladeren, die zich in de schaduw ontwikkeld hebben, zijn grooter, niet kleiner, dan bladeren, in de zon uitgegroeid. STAHL [1]) vond bijv. dat voor *Fagus silvatica L.* schaduwbladeren 2-maal, voor *Sambucus nigra L.* zelfs 4-maal grooter zijn, dan zonnebladeren. De onderzoekingen over den invloed van het licht op de ontwikkeling van het blad wijzen er op, dat bij afnemende lichtsterkte eerst de bladgrootte toeneemt, doch daarna, wanneer de grens, beneden welke etiolement optreedt, bereikt is, de bladeren in grootte achterblijven bij normaal belichte. In het laboratorium is dit proefondervindelijk nategaan, doch, merkt JOST [2]) op: „In der Natur pflegen schwach beleuchtete Knospen aber nicht zu etiolieren, sondern sie treiben überhaupt nicht aus. Die Entwicklung erfolgt nur bei einer ganz bestimmten Lichtintensität, und diese ist bei verschiedenen Pflanzen recht verschieden."

Het optreden van geëtioleerde planten in het oerbosch zou dus, volgens JOST, a priori onwaarschijnlijk zijn. In onze bosschen vinden wij zulke planten althans niet. SCHENCK [3]) betoogt echter uitvoerig, dat verreweg de meeste lianen in de tropen voorkomen, en dat de subtropische streken hun liaanflora eveneens grootendeels ontleenen aan de keerkringslanden. Is nu mogelijkerwijze in deze gebieden de kans op etiolement grooter dan in onze streken?

---

[1]) E. STAHL, Ueber den Einfluss des sonnigen oder schattigen Standortes auf die Ausbildung der Laubblätter, Jena, 1883.

[2]) L. JOST, Vorlesungen über Pflanzenphysiologie, Jena, 1904, bladz. 374.

[3]) SCHENCK, Biologie, bladz. 56 e. v.

Het is zeer moeilijk de vraag of op den bodem van het tropisch oerwoud de lichtsterkte meer of minder groot is, dan in onze bosschen, op bevredigende wijze te beantwoorden. De verhalen van reizigers zijn op het punt van dergelijke subjectieve waarnemingen vaak hoogst onbetrouwbaar. Men ziet zoo licht datgene, wat men wil zien, en vooral ietwat romantisch getinte beschrijvingen overdrijven dikwijls in zulke, voorloopig nog niet onder cijfers gebrachte waarnemingen. De weelderigheid van den plantengroei, de intensiteit van het zonlicht, de duisternis der wouden, zijn onderwerpen, waarover veel geschreven, doch waarvan weinig vastgesteld is. Zelfs waar men getracht heeft zich eenige zekerheid te verschaffen over deze punten, zijn de uitkomsten voorloopig nog zeer uiteenloopend. Omtrent het productie-vermogen van de planten komt GILTAY [1]) tot het besluit, dat dit in Buitenzorg nauwelijks grooter is dan in Europa (Wageningen), terwijl DETMER [2]) het, eveneens op grond van proeven, op 4 à 5-maal grooter dan te Jena schat. Vele onderzoekingen in deze richting zullen noodig zijn, alvorens eenigszins betrouwbare besluiten getrokken mogen worden.

Nog veel onzekerder is de beoordeeling van de lichtsterkte in het oerbosch. Zoolang niet vele intensiteitsbepalingen gedaan zijn, zal de vergelijking zeer

---

[1]) E. GILTAY, Ueber die vegetabilische Stoffbildung in den Tropen und in Mitteleuropa, (Annales du Jardin botanique de Buitenzorg, XV, 1898), bladz. 72.

[2]) W. DETMER, Botanische und landwirtschaftliche Studien auf Java. Jena, 1907, bladz. 26.

afhankelijk zijn van den waarnemer. Persoonlijk komt het mij voor, dat de lichtsterkte in de tropische bosschen, die ik bezocht, grooter is, dan die in een loofbosch in onze streken. Mijn ondervinding geldt in hoofdzaak voor de oerwouden van West-Java. De kroon der boomen is niet slechts kleiner en veel ijler bebladerd, dan bij onze loofbosschen, doch bovendien laten de bladeren het felle licht der bijna loodrecht boven het woud staande zon langs zich glijden, en kaatsen zij een aanzienlijk gedeelte met hun lederachtig oppervlak terug. Gevolg hiervan is, dat het onderhout zich in het oerwoud in aanzienlijke mate kan ontwikkelen, en dat, terwijl in onze loofbosschen de kruiden hoofdzakelijk optreden als voorjaarsplanten, en gebruik maken van den bladerloozen toestand der boomen, het tropisch woud het geheele jaar door een groen tapijt van planten bezit, die zelfs dáár genoegzaam licht ontvangen voor hun ontwikkeling.

Hierbij moet ik opmerken, dat naar het oordeel van DETMER[1]) het West-Javaansche woud meer licht doorlaat dan het Braziliaansche. Doch gesteld, dat de lichtsterkte in de tropische bosschen niet grooter is, dan in de gematigde streken, dan zou volgens de nauwkeurige onderzoekingen van WIESNER[2]), dat bij hooger temperatuur zich reeds bij geringe lichtsterkte normale takken ontwikkelen, tòch etiolement in het tropisch woud uitblijven. Het minimum van „relativer

---

1) t. a. pl. bladz. 84.

2) JUL. WIESNER, Photometrische Untersuchungen, (Sitzungsber. Wien. Akad.; Math.-Nat. Kl. 102 (1893), 104 (1895) en 109 (1900).

Lichtgenuss" (de lichtsterkte gemeten met behulp van de volle sterkte van het invallende licht als eenheidsmaat) daalt volgens WIESNER zéér snel met stijgende temperatuur. *Acer platanoides L.* ontwikkelt bijv. abnormale takken, voor het klimaat van Tromsoe (± 69°.0 N.Br.) bij 1/5, te Drontheim (± 63°.4 N.Br.) bij 1/28, en te Weenen (± 48°.4 N.Br.) bij 1/55 van de volle lichtsterkte. Het temperatuursverschil tusschen onze streken en de tropen is zoo groot, dat, mogen wij WIESNER in zijn beschouwingen volgen, etiolement onder de daar heerschende omstandigheden eerst bij zulk een geringe lichtsterkte zou kunnen optreden, dat de grootere duisternis in de tropische wouden, ingeval zij inderdaad etiolement zou kunnen te voorschijn roepen, zeer zeker niet aan twijfel onderhevig zou zijn.

Mocht echter, door samenwerking van meerdere omstandigheden, inderdaad het zaad, dat toevallig in het bosch ontkiemde, planten opgeleverd hebben zooals SCHENCK ze zich voorgesteld heeft, dan zou, voor zoover proefneming ons geleerd heeft, zoomin versterking als vastlegging der liaan-eigenschappen, plaats hebben bij voortdurend voortplanting in het woud. JOHANNSEN's [1]) proeven hebben afdoende aangetoond, dat door selectie van zaaddragers geen vooruitgang te verkrijgen is, en dat, waar men deze vroeger heeft meenen waar te nemen in de practijk der landbouw, slechts de meest aan de eischen beantwoordende elementaire soorten afgezonderd werden. Dit

---

1) W. JOHANNSEN, Ueber Erblichkeit in Populationen und in reinen Linien, Jena, 1907.

geval is echter door Schenck niet bedoeld, waar hij meent, dat door selectie de voor het klimmen gunstige eigenschappen zullen worden versterkt en vastgelegd, zoodat op dit punt de oude selectieleer hem bij zijn poging tot verklaring van het ontstaan der lianen op een dwaalspoor gebracht heeft.

Vatten wij het voorgaande samen, dan mogen wij dus aannemen, dat zoomin in onze gematigde streken als in de keerkringslanden in de wouden een dergelijke duisternis heerscht, als vereischt zou worden voor het ontstaan van geëtioleerde planten uit toevallig daarin verdwaald geraakte zaden van open standplaats. Daar de theorie van Schenck op een dergelijk etiolement berust, zal de verklaring van het ontstaan der lianen langs anderen weg gezocht moeten worden.

§ 3. Het ontstaan der lianen in het licht der Mutatietheorie.

Hugo de Vries heeft in Plant-breeding [1]) zijn opvattingen over de geographische verbreiding der planten uiteengezet. In tegenstelling met de gangbare meening, dat de soorten ontstaan zijn op de plaats waar wij ze nu aantreffen, of onder geheel gelijke omstandigheden, tracht de Vries aan te toonen, dat in den regel de soort ontstaan is onder andere uitwendige invloeden, doch door verhuizing er in geslaagd is een plaats te vinden, waar zij aan de mededingsters in den strijd om het bestaan met goed gevolg het hoofd kon bieden.

---

[1]) Hugo de Vries, Plant-breeding, Chicago, 1907, bladz. 333.

Is deze beschouwing de juiste, dan valt daarmede het „adaptie"-principe. De uitwendige omstandigheden hebben niet de plant gevormd, doch deze heeft de geschikte omstandigheden uitgezocht, en hierdoor wordt even goed een verklaring gegeven van de merkwaardige overeenkomst van de plant met haar standplaats:

„Present distribution is the effect of migration, and migration is governed and directed by the given characters of the species. It produces the intimate relationship of the organisms to their environment, to climate and soil as well as to all their vegetable and animal competitors. But in this the qualities of the organism are the causes and the distribution is the effect." [1])

De Vries toetst deze stelling aan een voorbeeld [2]): In ons land vindt men *Oenothera muricata L.* in de zeeduinen, *Oenothera biennis L.* meer landwaarts. *Oenothera muricata* is blijkbaar meer „aangepast" aan een leven in de nabijheid van de zee, en toch zijn beide soorten ontstaan in het hartje van de Vereenigde Staten, dagreizen ver van den Oceaan. Dáár zullen dus zéér zeker de eigenschappen, die aan de nabijheid van de zee binden, niet onder dien invloed ontstaan zijn: wij kunnen slechts vaststellen, dat bij de verhuizing naar de oude wereld ieder der beide soorten, geheel gelijk in eigenschappen aan de in het moederland achtergeblevenen, zich dat deel van het nieuwe gebied koos, dat haar het best paste.

De Vries besluit [3]), dat de plantengeographie in twee

[1]) t. a. pl. bladz. 352; [2]) t. a. pl. bladz. 336 e. v.; [3]) t. a. pl. bladz. 345.

onderdeelen gesplitst moet worden: eensdeels is zij een vergelijkende wetenschap, nauw verwant aan de theorie van het ontstaan der soorten, anderdeels van experimenteelen aard, omvattende het onderzoek naar de betrekkingen tusschen de eigenschappen eener plant en die van de omgeving, welke zij verkiest of te verduren heeft.

Hij werkte deze beschouwingen uit voor de verhouding der woestijnplanten [1]) tot hun omgeving, en paste haar toe op de samenstelling van de flora onzer duinen [2]); zelf [3]) heb ik getracht dit beginsel in 't kort aan te geven bij een bespreking der tropische strandflora.

In deze drie gevallen worden plantengeographische formaties besproken; bij de lianen moet men deze beginselen toepassen op de behandeling van een groep van gewassen, die van andere planten afhankelijk zijn, doch die zelf geen afzonderlijke formatie vormen. SCHIMPER [4]) noemt dergelijke plantengroepen „Pflanzengenossenschaften". Voor zooverre het geldt hun aanpassing aan het leven in het woud te verklaren, moge verwezen worden naar het voorgaande; een geheel nieuwe factor is echter de overgang tot de klimmende levenswijze, en het is nu de vraag, of de planten de hiermede in verband staande eigen-

[1]) t. a. pl. bladz. 345.

[2]) HUGO DE VRIES, Duinflora, (Onze Tuinen, 18 Juni 1910, bladz. 801; Gedenkboek van de Biol. Tent. te 's Gravenhage, 1910, bladz. 53).

[3]) H. H. ZEIJLSTRA FZN., De Javaansche Strandflora, (Gedenkboek, 1910, bladz. 20.)

[4]) A. F. W. SCHIMPER, Die epiphytische Vegetation Amerikas, (Botanische Mittheilungen aus den Tropen, Heft 2, 1888), bladz. 8; (Zie ook: SCHIMPER, Pflanzengeogr. a. physiol. Grundlage, Jena, 1898, bladz. 208).

schappen reeds bezaten op het oogenblik, dat zij voor het eerst als liaan optraden, dan wel deze onder den invloed van het steunen op hun omgeving gaandeweg ontwikkeld en behouden hebben.

De Vries[1]) heeft ons geleerd, dat de soorten ontstaan zijn door sprongsgewijze veranderingen, door mutatie, welke mutaties op hun beurt een verklaring vinden in verandering van het aantal, den aard of mogelijk de onderlinge verhouding der stoffelijke dragers van de erfelijke eigenschappen der soort. Ons op dit standpunt plaatsende, en dit beginsel toepassende op het ontstaan der klimplanten, acht ik het waarschijnlijk, dat de eigenschappen, die planten tot lianen stempelen, in ééns zijn opgetreden, door mutatie: uit rechtopstaande, kruipende of liggende planten hebben zich in één sprong, zonder overgangen, lianen gevormd.

Schenck[2]) geeft uitgewerkte overzichten van de plantenfamilies, die uitsluitend of bijna uitsluitend lianen omvatten. Het is voor de hand liggend, om bij deze den overgang tot de klimmende levenswijze aan te nemen bij den gemeenschappelijken stamvorm van de geheele familie, ten minste voor zooverre de leden van deze groep alle eenzelfde wijze van klimmen vertoonen of afwijkingen als progressieve mutaties beschouwd mogen worden. De enkele niet-liaan in zulk een familie zal allicht als atavistische vorm

---

1) Hugo de Vries, Intracellulare Pangenesis, Jena, 1889; Die Mutationstheorie, Bd. I, Leipzig, 1901, bladz. 3.

2) H. Schenck, Biologie, bladz. 50.

beschouwd moeten worden, tenzij er grond is aan te nemen dat wij te doen zouden hebben met een „relict'' van een niet klimmende onderfamilie.

Het vraagstuk van het ontstaan der klimplanten is hiermede teruggebracht tot de overweging, of de kloof tusschen een liaan en een niet-liaan àl dan niet door één enkele mutatie overbrugd kan worden. Gelukt het mij bouwstoffen te vinden voor een bevestigende beantwoording dezer vraag, dan meen ik tevens aangetoond te hebben, dat men zich van het ontstaan der lianen een aannemelijke voorstelling kan maken, zonder gebruik van teleologische beschouwingen of adaptie-hypothesen.

In een zeer lezenswaardig artikel heeft CAS. DE CANDOLLE [1]) een indeeling van de plantaardige monstruositeiten voorgeslagen in „monstruosités taxinomiques'' en „monstruosités ataxinomiques'', naar gelang de afwijkingen, die zij vertoonen bij andere planten als normale kenmerken voorkomen of niet. Terwijl hij tot de laatsten klemdraai, fasciatie, vergroening en dergelijke teratologische verschijnselen rekent, behoort tot de eerste groep: vergrooting of verkleining van het aantal deelen van een bloemkrans, vergroeiing van bloemdeelen onderling, pelorie, optreden van bekers, ontstaan van bloemknoppen uit het blad, enz. omdat er soorten bekend zijn, die geregeld deze eigenschappen bezitten. Onlangs besprak GOEBEL [2]) een nieuw voorbeeld van een taxinome

[1]) CAS. DE CANDOLLE, Remarques sur la Tératologie végétale, (Archiv. d. sc. phys. et nat., Genève, IV Pér. T. III, 1897), bladz. 5.

[2]) K. GOEBEL, Ueber Wendeltreppenblätter, (Naturwissenschaftliche Wochenschrift Bd. XXVI, 1911, bladz. 97).

monstruositeit: de „wenteltrapbladeren", die bij de *Araceae*-geslachten *Helicophyllum* en *Helicodiceros* als normaal kenmerk optreden, doch als teratologisch verschijnsel bij *Begonia*-varieteiten (*B. Rex Putz., var. „Comtesse Louise Erdödy"* en *B. ricinifolia A. Dietr., f. Wehliana*) door hem waargenomen en kunstmatig versterkt zijn.

Het plotseling optreden, zonder overgang dus, dezer monstruositeiten wordt door niemand betwist. Het is daarom van belang een waarneming te vermelden, waarbij aan een plant, die normaal met behulp der bladstelen klimt, plotseling een rank optrad, in bouw overeenstemmend met die van een verwante rankendragende soort.

Noll [1]) heeft dit geval beschreven voor *Tropaeolum aduncum Sm.* [2]) Deze bezit, evenals *Tr. majus L.*, als rank werkende bladstelen, die een goed ontwikkelde bladschijf dragen. Aan een kiemplant trad echter op de plaats van het vijfde blad een kleine rank op; tijdens de vorming van deze rank ontplooide de eindknop zich merkbaar langzamer. Alle overige bladeren waren normaal. De rank droeg geen spoor van eenige verwonding, die er op had kunnen wijzen, dat men slechts met een van de bladschijf beroofden steel te doen zou hebben. Evenmin was eenige rest van de ontbrekende bladschijf te bespeuren.

Bij verderen groei vertoonde de rank in hooge mate nutatie. Zij bezat het vermogen om zich snel

---

[1]) Fr. Noll, Ueber das Auftreten einer typischen Ranke an einer sonst rankenlosen Pflanzenart, (Sitz. ber. d. Niederrhein. Ges. f. Natur- u. Heilkunde zu Bonn, 1895).

[2]) Syn. *T. peregrinum L.*

om een dun stokje te winden; daaruit bevrijd, en door prikkeling van de convexe zijde weder min of meer ontrold, wist zij zich bij gebrek aan ander steunpunt om den stengel van de kiemplant te winden, doch viel kort daarna verdord af.

Terwijl wij hier dus met een teratologisch optreden te doen hebben, beschrijft DARWIN [1]) in hooge mate overeenstemmende ranken aan de pas uitloopende stengels van *Tropaeolum tricolorum Sw. var. grandiflorum*, een knoldragende plant. Totdat de stengels twee of drie voet hoog zijn, ontwikkelen zich als regel bij deze soort de beschreven ranken; de hoogere vormen overgangen tot echte bladeren. Wat NOLL bij de teratologische rank opmerkte, n.l. dat deze zich ten slotte om den stengel van de kiemplant wikkelde, komt ook bij *Tr. tricolorum* voor wanneer rank of blad geen steun gevonden hebben; in andere gevallen blijft het bij een min of meer spiraalsgewijze intrekken van den bladsteel. Geen der overige *Tropaeolum*-soorten vertoont, volgens DARWIN, deze eigenschappen. Ware het verschijnsel niet uitsluitend gebonden aan de jeugdige stengels, (de hooge bladeren gedragen zich als die van *Tr. majus*) dan zou men de plant stellig tot de echte rankendragers moeten rekenen.

NOLL tracht de vraag of het optreden der rank bij *Tr. aduncum* een progressieve mutatie, dan wel een atavisme is, op de volgende wijze te beantwoorden. Alle éénjarige *Tropaeolums* zijn verplicht ter wille van hun voeding zoo spoedig mogelijk na de ontkieming een zoo groot mogelijk assimileerend blad-

[1]) CH. DARWIN, Climbing Plants, bladz. 60.

oppervlak te vormen. *Tropaeolum tricolorum*, met flinken knol, behoeft aan dezen eisch niet te voldoen, en kan geruimen tijd volstaan met dunne, windende en rankende stengels, zonder bladeren. Het ligt voor de hand, de éénjarige planten als de meer oorspronkelijke vormen aan te zien, tegenover de zooveel beter toegeruste knoldragende soorten, waaruit dan volgt dat de rank van *Tr. aduncum* niet atavistisch kan zijn.

De woorden, waarmede NOLL[1]) zijn opstel besluit, meen ik in hun geheel te moeten aanhalen:

„Ohne im Kampf ums Dasein schrittweise herangezüchtet worden zu sein, entsteht hier plötzlich und unter unseren Augen bei einer Pflanze eine biologisch fortgeschrittene Umbildung, die gleich so ausfällt, wie die Ranken einer längst und regelrecht rankentragenden verwandten Species."

Het besproken geval geldt niet zoozeer het ontstaan van een liaan uit een niet-liaan, dan wel den overgang van de eene wijze van klimmen tot een andere. De zeldzaamheid evenwel van de directe waarneming van het optreden van een nieuw orgaan, wettigt de vermelding hier ter plaatse.

De onmiddellijke overgang tot de klimmende levenswijze kan uit den aard der zaak bij de laagststaande lianen het veelvuldigst aangetroffen worden. Talrijk zijn de soorten, die naar gelang van de omstandigheden klimmen, dan wel zich als liggende of rechtopstaande kruiden of heesters gedragen. In

[1]) t. a. pl. bladz. 5.

de meeste gevallen is het moeilijk uit te maken, wat de meest oorspronkelijke bestaansvorm is.

Gnetum latifolium Bl. is volgens Blume [1]) nu eens een rechtopstaande boom, dan weer, en meestal, liaan. Karsten [2]) betwijfelde deze waarneming wel, doch door Koorders en Valeton [3]) wordt vermeld, dat in Midden-Java materiaal verzameld is van een min of meer boomvormigen *Gnetum*, die ongetwijfeld tot *Gn. latifolium* behoort.

Fuchsia integrifolia Camb. [4]) van Zuid Brazilië is in de bosschen aan den voet van het gebergte, beneden 1500 M., een liaan, die tot 15 M. lengte bereikt. Boven den woudgrens, op 2000—3000 M., vindt men dezelfde soort als boompje of heester van 1—3 M. hoogte terug, evenals twee andere Braziliaansche *Fuchsia*-soorten. Vermoedelijk is het hooggebergte de typische standplaats en is *F. integrifolia* van daar naar den boschrijken bergvoet afgedaald.

Hebanthe holosericea Mart. [5]) is in het woud liaan, doch weet zich op open plekken als breed vertakte heester overeind te houden. *Telanthera praelonga Moq.* [6]), evenals de voorgaande een *Amarantacea*, is kruidachtig; zij kruipt met lange, liggende stengels tusschen *Ipomoea Pes Caprae Roth.* op het strand, doch wordt in het aan de landzijde ontwikkelde

---

[1]) Blume, Tijdsch. Nat. Gesch. I, bladz. 160.

[2]) Karsten, Untersuchungen über die Gattung Gnetum I, (Annales du Jardin botan. de Buitenzorg, XI, 1893), bladz. 209.

[3]) Koorders en Valeton, Bijdrage No. 9 tot de kennis der Boomsoorten op Java, (Mededeel. uit 's Lands Plantentuin No. LXI), bladz. 346.

[4]) Schenck, Biologie, bladz. 71; [5]) t. a. pl. bladz. 72.

[6]) t. a. pl. bladz. 73.

kreupelhout klimmend aangetroffen. Volgens LINDAU [1]) komen in Brazilië vele *Coccoloba*-species nu eens als rechtopstaande struiken, dan weer als klimplant voor. *Tournefortia laevigata Lam.*, een *Boraginacea*, wisselt eveneens van levenswijze naar gelang van standplaats.

CH. HUGOT [2]) geeft aan, dat *Landolphia Heudelotii A. DC.* als heester van 2.5—5 M. hoogte, maar ook als liaan, en dan zich tot 10—15 M. verheffend, in den Soedan en geheel West-Afrika voorkomt.

Bougainvillaea spectabilis Willd., is in Zuid-Brazilië, haar vaderland, een liaan met gedoornde takken; op Java zag ik haar herhaaldelijk gekweekt als een rechtopstaand boompje van ± 3 M. hoogte, met een kroon van rijkbloeiende afhangende twijgen.

Deze reeks is met vele voorbeelden aan te vullen: *Diodia gymnocephala K. Schum.*, *Peireskia aculeata Pl.*, *Büttneria australis St. Hil.*, *Ephedra spec.*, *Equisetum giganteum L.*, e. a., laten het als 't ware van de omstandigheden afhangen of zij al dan niet zich tot klimplanten ontwikkelen zullen. De *Bambuseae*, door de eigenaardige ontwikkelingswijze der halmen voorbeschikt tot liaan, leveren, naast vele uitsluitend klimmende soorten, almede in *Chusquea pinifolia Nees.* een voorbeeld van deze dimorphie.

Onze kennis van de tropische vormen is over 't algemeen nog te oppervlakkig, om een oordeel te kunnen vellen over den aard van dit dubbele karakter der planten. Op verschillende wijzen toch kan men

[1]) G. LINDAU, Monogr. d. Gatt. Coccoloba (Engl. bot. Jahrb. 1890), bladz. 107, aangeh. uit SCHENCK, Biologie, bladz. 73.

[2]) Bulletin agricole du Congo Belge, Vol. I, 1911, bladz. 195.

zich een verklaring van de waargenomen verschijnselen denken: als een reactie op de uitwendige omstandigheden, in dit geval bijv. het verschil tusschen de sterk belichte, droge standplaats op de vlakte, en de vochtige donkerte van het woud; als een optreden van meerdere elementaire soorten, slechts in biologische eigenschappen verschillend, (aangenomen althans, dat systematisch-morphologische verschillen afwezig zijn); ten slotte is het ook mogelijk deze planten, naar de zienswijze van DE VRIES [1]), te beschouwen als voorbeelden van dubbele aanpassing, als „Mittel"- of „Doppelrassen".

Beschouwen wij bijv. het gedrag van *Polygonum Convolvulus L.* PALM [2]) heeft het eerst opgemerkt dat alleen die individuen, welke zich in het midden van den zomer ontwikkelen, winden kunnen: zoowel voorjaars- als najaarsplanten groeien, zelfs bij aanwezigheid van steunsels, niet tot slingerplanten uit. Deze waarnemingen maken het m. i. waarschijnlijk, dat *Polygonum Convolvulus* een aantal elementaire soorten omvat, die zoowel in tijd van ontkieming als in habitus verschillen. Moeilijker wordt het alreeds zonder opzettelijk onderzoek een beslissing te nemen betreffende *Convolvulus arvensis L.*, die op open standplaatsen liggende stengels heeft, en in graanvelden zich tot een flink slingerende plant ontwikkelt, met sterk nuteerende stengels. Hier hebben

---

[1]) HUGO DE VRIES, Die Mutationstheorie II, bladz. 522; Species and Varieties, Chicago, 1905, bladz. 309: „*Eversporting Varieties*".

[2]) L. H. PALM, Ueber das Winden der Pflanzen, Tübingen, 1827, bladz. 42, aangeh. uit SCHENCK, Biologie, bladz. 129.

wij wellicht met een voorbeeld van een dubbelras te doen.

Die planten, wier gedrag als reactie op de uitwendige omstandigheden te beschouwen is, zou men facultatieve klimplanten kunnen noemen. Uit den aard der zaak brengen zij het niet verder dan tot „Spreizklimmer". Zij gedragen zich als de planten in onze stadstuintjes, die ten gevolge van onvoldoende belichting lange, slappe stengels verkrijgen, welke het gewicht der plant niet meer kunnen dragen. Zij „trekken" te hoog op en moeten aan stokken opgebonden worden. Laat men dit na, dan vallen ze bij de eerste de beste regenbui, door het gewicht van het aanhangende water, om. De anatomische bouw beheerscht thans in hooge mate de gevolgen: de stengel kan afknappen, en dan gaat de plant in den regel dood, of wel, indien hij taai is, en de wegen voor geleiding van voedsel en water in voldoende mate bruikbaar gebleven zijn, tot op den grond doorbuigen en zich vandaar bij den verderen groei weer oprichten, indien omliggende heesters of struiken niet reeds eerder steun verleend hebben. In dit laatste geval verkrijgen wij den eenvoudigsten vorm van klimplant. Opgevangen door de steunsels groeit de stengel aan den top voort; de plant klimt hooger en hooger tot zij haar bloemen ontplooit. Zóó gedragen zich planten als *Galium Aparine L.*, nú eens tusschen het gras met half opgerichte stengels voortgroeiend, dan weer hoogopklimmend in heggen. De stijve haren, die deze plant zoo uitstekend te stade komen, zijn waarschijnlijk

phylogenetisch ouder dan de klimmende levenswijze, daar ze ook bij niet-klimmende verwanten voorkomen, en mogen dus niet als aanpassing beschouwd worden.

Een nieuwe groep van feiten, die voor de mogelijkheid van directen overgang tot liaan pleiten, leveren die plantensoorten welke zoowel klimmende als niet-klimmende varieteiten omvatten. Hier vindt men ook rankendragers onder. *Pisum sativum L.* [1]) heeft rankendragende, zoowel als rechtopstaande varieteiten („stam-doperwten"); *Cucurbita Pepo L.* mist in sommige struikvormen de ranken. Omgekeerd bezitten eenige varieteiten van *Antirrhinum majus L.* [2]) prikkelbare twijgen. De onderste takken van den laagblijvenden stengel kunnen evenals takranken dunne voorwerpen omslingeren, en aldus de plant steun verleenen, hoewel deze nooit liaan-type verkrijgt, doch steeds laag blijft. Eenige verwante *Antirrhinum*-species, o. a. *A. Coulterianum Benth.*, vertoonen dit verschijnsel ook.

Directen overgang van rankend in niet rankend vinden we verder bij dwerg-Oost-Indische Kers, *Tropaeolum majus L., var. nana;* van windend in niet-windend bij zoo hoog staande liaangroepen als de *Asclepiadaceae* en de *Phaseoleae*. *Vincetoxicum nigrum Mnch.* en *V. officinale Mnch.*, rechtopstaande planten, kunnen onder bepaalde omstandigheden gaan winden. [3]) Zuid-Afrikaansche *Ceropegia*-soorten,

---

[1]) H. SCHENCK, Biologie, bladz. 162.

[2]) t. a. pl. bladz. 177.

[3]) t. a. pl., bladz. 128.

die in het dorre vaderland rechtop groeien, gedragen zich in vochtiger klimaat geregeld als winders.[1]) Vele varieteiten van *Phaseolus vulgaris L.* staan rechtop; volgens DARWIN[2]) bestaan van *Phaseolus multiflorus Lam.* dimorphe varieteiten, deels klimmende, deels niet-klimmende stengels bezittend.[3]) *Rhynchosia tomentosa Torrey et Grav*, *var. volubilis* is windend; de varieteiten *monophylla* en *erecta* niet.[4])

Algemeen komen in Amerika twee varieteiten van *Rhus Toxicodendron L.* voor: de rechtopstaande *var. quercifolium Michx.*, en de *var. radicans Torr.* met hechtwortels.[5])

Nieuwe argumenten voor mijn stelling meen ik te mogen ontleenen aan de dimorphie, welke bij zoovele klimplanten voorkomt aan één en dezelfde plant. Rechtopstaande, kruipende en klimmende stengels vertoont *Hedera Helix L.*: de orthotrope takken zijn de bloeistengels, die, gestekt, de *var. arborea* der boomkweekers leveren. De kruipende stengels ontwikkelen zich wanneer geen steun voorhanden is; de bladeren aan deze stengels staan, wat vorm betreft, tusschen die van de klimmende en van de rechtopstaande stengels in.

Vele andere planten met hechtwortels vertoonen dergelijke dimorphie. De beide vormen werden vaak als afzonderlijke soorten beschreven, bijv. de

1) CH. DARWIN, Climbing Plants, bladz. 42.

2) t. a. pl. bladz. 42.

3) SCHENCK beweert (Biologie, bladz. 130), dat *Ph. multiflorus* geen opstaande vormen zou omvatten.

4) t. a. pl. bladz. 130.

5) t. a. pl. bladz. 100.

plagiotrope, steriele vorm van *Ficus stipulata Thunb.* (syn. *F. pumila L.*) als *Ficus repens Hort.*[1]); die van *Ficus ulmifolia Lam.* als *Ficus radicans Desf.* Men kan ook hier heesterachtige, rechtopstaande planten verkrijgen door stekking.

Een plant, die tegelijk kruipende en klimmende stengels draagt, is *Ficus rostrata Lam.* Een dergelijk geval nam ik waar in 's Lands Plantentuin te Buitenzorg bij *Piper pseudochavica C. DC. forma c*,[2]) door Dr. J. J. Smith van Ambon medegebracht.

De dimorphie is hier haast nog sterker dan bij *Ficus stipulata.* Eerst ontstaan tamelijk korte, kruipende stengels, met dunne, hartniervormige blaadjes van ten hoogste 5 cM. lengte; ze zijn helder bont gekleurd. Later komen hierbij de forsche, klimmende stengels, die vele meters hoog gaan, en purperroode aren dragen. Hun bladeren zijn stevig, donkergroen, gemiddeld 20 cM. lang en bijna half zoo breed. Zij bezitten een scheeven, eenzijdig min of meer hartvormigen voet.

Andere *Piper*-species hebben naast klimmende stengels, vrij in de lucht hangende takken, zonder hechtwortels, en met eenigszins anders gevormde bladeren. Schenck[3]) beschrijft dit voor *Piper fluminense C. DC.* uit Brazilië.

Dimorphie vindt men eveneens bij *Marcgraviaceae*, *Araceae*, e. a. families.

---

1) Gardeners Chronicle, 1880, II, bladz. 560 en 716.

2) Volgens den heer Cas. de Candolle, die welwillend de *Piperaceae* uit mijn herbarium op naam heeft gebracht.

3) H. Schenck, Biologie, bladz. 96.

In al deze gevallen zien wij dus, dat éénzelfde plant het vermogen heeft klimmende en niet-klimmende stengels voort te brengen: een sterk bewijs voor de stelling, dat de kloof tusschen liaan en niet-liaan zonder tusschenvormen te overbruggen is.

Trouwens, SCHENCK heeft zich reeds genoodzaakt gezien, deze mogelijkheid te erkennen bij de bespreking van het ontstaan der rankendragende planten. Het gelukte hem niet langs den weg van geleidelijkheid het optreden van de prikkelbaarheid bij aanraking te verklaren, zoodat hij toegeeft: „Das erste Auftreten der Reizbarkeit für Contact an bestimmten Organen mag in vielen Fällen ein unvermitteltes gewesen sein. Wie die morphologischen Eigenschaften, so können auch die physiologischen sprungweise variiren." [1])

Hierbij mij aansluitende, doch zonder beperking tot dit ééne onderdeel van het vraagstuk, meen ik te mogen beweren, dat de lianen opgetreden zijn door mutatie uit niet-lianen, zonder tusschenvormen. De nieuwe soort, voor zooverre niet facultatief-liaan, was door haar afhankelijkheid van steunsels overal in het nadeel tegenover mededingsters, behalve te midden van het struikgewas, en heeft zich dus slechts kunnen in stand houden, wanneer het toeval haar daarheen voerde, en zij den steun vond, dien zij behoefde. Dáár aangekomen ontwikkelde zij zich in gunstige gevallen tot een meer of minder vormenrijke groep, waarvan de leden, gelouterd door den strijd om het bestaan, meer en meer van de eischen, door verschillende

[1]) H. SCHENCK, Biologie, bladz. 161.

standplaatsen gesteld, wisten partij te trekken door steeds verder schrijdende differentiatie. Waar al het minderwaardige vroeg of laat onherroepelijk in den strijd om licht en lucht verloren ging, vertoonen ons de overblijvenden dat eigenaardig evenwicht tusschen eischen en eigenschappen, 't welk oorzaak was van de opstelling der „adaptie"-hypothese.

§ 4. Het ontstaan van den anomalen bouw bij lianen.

In het voorgaande hebben wij ons hoofdzakelijk bezig gehouden met den uitwendigen vorm der lianen. Deze planten vertoonen evenwel juist in anatomischen bouw zoo opvallende eigenschappen, dat men ook hier een verband heeft gezocht met de levenswijze.

Inderdaad stelt deze den lianen zeer bijzondere eischen. De liaanstengel, die in de jeugd langs een of anderen dunnen luchtwortel omhoog geklommen is, en die door struiken en boomen zijn weg genomen heeft om het licht te bereiken, staat telkens wanneer een der steunpunten zich begeeft, bloot aan het gevaar van breken. Sommige lianen, zooals de rotanpalmen, bezitten alleen aan de bladdeelen hechtorganen, zoodat zij, naar gelang de bladeren afvallen, hun steun verliezen en meer en meer terugglijden. Terwijl de kroon aan het licht blijft, en de stengel zich aan den top verlengt, zakt het overige deel langzamerhand af, en blijft aan den voet van den steunboom liggen. Wie in een tropisch bosch het grillig verloop der liaanstengels gezien heeft, die nu eens, beladen

met epiphyten, als groene slingers van boom tot boom gaan, dan weder in groote bochten op den grond liggen, en daarbij nagaat hoe de verdeeling van harde en weeke weefsels in den stam het mogelijk maakt zonder schade al deze vormveranderingen te verduren, is licht geneigd hierin wederom „adaptie" te zien. SCHENCK [1]) zegt:

„Ich bin der Ansicht, dass wir es bei den complicirteren Typen entschieden mit Anpassungserscheinungen zu thun haben. Die complicirten Typen haben sich als zweckmässige unter Mitwirkung der Selection aus einfacheren Abweichungen entwickelt, und letztere, wie z. B. der gefurchte Holzkörper, mögen zunächst auf irgend eine Weise zum Vorschein gekommen sein, ohne zugleich der Pflanze Nutzen zu bringen. War die Form des Dickenwachsthums einmal ins Schwanken gerathen, so konnte die Selection eingreifen und die Anomalie nach bestimmten Richtungen hin weiter entwickeln."

SCHENCK neemt hier een gematigd standpunt in: volgens hem is de „Kabelstructur" een aanpassing. Eenerzijds gaan WESTERMAIER en AMBRONN [2]), en HABERLANDT [3]) veel verder, door ook in de plaatsing van het phloeëm tusschen harde deelen, welke op verschillende wijzen tot stand komt, een zóó groot voordeel te zien voor de bescherming van het teere weefsel tegen druk bij buiging en bij

---

[1]) H. SCHENCK, Anatomie, bladz. 25.

[2]) M. WESTERMAIER und H. AMBRONN, Beziehungen zwischen Lebensweise und Structur der Schling- und Kletterpflanzen, (Flora, 1881).

[3]) G. HABERLANDT, Physiol. Pflanzenanatomie, bladz. 625 e.v.

diktegroei van den steunboom, dat deze bouw door aanpassing verklaard zou kunnen worden. Ook zou de rijke ontwikkeling van houtparenchym en het optreden van breede mergstralen in verband staan met grootere behoefte aan wegen voor geleiding van het voedsel. Anderzijds stellen HÉRAIL [1]) en VAN TIEGHEM [2]) zich op het standpunt, dat er niet het minste verband is tusschen levenswijze en bouw der lianen.

Waar in de voorafgaande bladzijden, naar ik meen, aangetoond is, dat lianen door mutatie ontstaan, en dit natuurlijk tevens voor den inwendigen bouw geldt, is het niet noodig hier nogmaals naar bewijzen te zoeken. Ik wil echter even in 't kort uiteenzetten, hoe men zich het optreden der „Kabelstructur" in verband met het voorgaande kan denken.

De anomalieën, welke men bij lianen aantreft, zijn eensdeels voor rechtopstaande planten schadelijk, anderdeels niet. Tot deze laatste kategorie behoort bijv. interxylair phloeëm, dat men dan ook bij beide groepen haast even menigvuldig aantreft: *Strychnos*, onverschillig of zij klimt of niet, *Melastomaceae, Goodenia ovata, Thunbergia laurifolia, Hexacentris, Barleria, Gentiana, Erythraea, Chironia, Asclepias, Cochlearia, Atropa*, enz., alle niet-klimmend [3]); verder tertiaire ver-

[1]) J. HÉRAIL, Etude de la tige des Dicotylédones, (Annales d. Sc. Nat., Botanique, 7e Série, II, 1885.)

[2]) PH. V. TIEGHEM, Traité de Botanique, bladz. 802.

[3]) R. CHODAT, Arch. d. Sc. phys. et nat., Genève, IIIe Per., Tome 28, 1892, bladz. 484.

dikkingslagen[1]), bijv. bij *Avicennia*, *Cycas*, *Cocculus laurifolius*, *Chenopodiaceae*, *Amarantaceae*, *Nyctaginiaceae*, *Liliaceae*. Anomalieën daarentegen, die een grootere buigzaamheid van den stengel meebrengen, zijn voor een boom even schadelijk, als voor een liaan nuttig. Dat deze afwijkingen dus uitsluitend bij klimplanten aangetroffen worden, bewijst niet, dat zij slechts bij lianen ontstaan, maar wel, dat alleen deze mèt die eigenschappen in stand kunnen blijven. Bij volgende mutaties kan een schrede verder gedaan worden, zoodat in een gunstig geval een liaan in het bezit komt van een stengel, bestaande uit vele houtbundels te midden van een sterk ontwikkeld parenchym.

Selectie heeft dus inderdaad wèl plaats, doch selectie van elementaire soorten, in den geest der mutatietheorie, en niet selectie van individuen in den geest der oudere selectieleer. Het eenvoudigste wordt de kabelvormige bouw verkregen langs den weg van het *Aristolochiaceae*-type: ontwikkeling der primaire vaatbundels tot houtplaten, zonder vorming van interfasciculair hout. Ingewikkeld is de splijting van den houtcylinder door uitgroeiing van het houtparenchym en de mergstralen. Weer een andere weg is de vorming van kransen van tertiaire hout- en bastbundels. Een zéér bijzondere plaats nemen de *Sapindaceae*-lianen in, voorzoover ze een samenge-

[1]) Met tertiaire verdikkingslagen en vaatbundels bedoel ik de door secundaire cambiën buiten het secundaire hout gevormde hout- en bastgedeelten, door SCHENCK: „Secundäre Zuwachszonen", door VAN TIEGHEM: „faisceaux libéroligneux tertiaires" genoemd.

steld houtlichaam bezitten: hier is, door één mutatie wellicht, de kabelstructuur tot stand gekomen. Hoezeer langs verschillende wegen gelijke uitkomsten verkregen kunnen worden, bewijst wel het feit, dat éénzelfde stengelstuk volgens SCHLEIDEN een *Bauhinia*, volgens CRÜGER een *Bignoniacea* zou zijn.

Uit den aard der zaak heeft anomale bouw niet voor alle groepen van lianen belang. Klimplanten met hechtwortels hebben er geen voordeel bij; waar anomalieën bij deze vormen voorkomen, zooals bij *Piper fluminense* en *Begonia*-soorten, is dit wederom een bewijs, dat zij niet tengevolge van de levenswijze opgetreden zijn.

HOOFDSTUK II.

A. Beschrijving der onderzochte liaanstengels.

Bij de aan het hoofd der familiën geplaatste litteratuuropgaven is niet naar volledigheid gestreefd; opgenomen zijn de bij de beschrijvingen geraadpleegde werken, benevens die, welke voor het op naam brengen van lianen van nut kunnen zijn.

Teneinde herhaling aan het hoofd van bijna alle familiën te voorkomen, zij hier vermeld, dat voor de studie van den liaanbouw onmisbaar zijn: H. SCHENCK, Beiträge zur Biologie und Anatomie der Lianen, Jena, 1892/93, en H. SOLEREDER, Systematische Anatomie der Dikotyledonen, Stuttgart, 1899, met „Ergänzungsband", 1908.

GYMNOSPERMAE.

REEKS: GNETINAE.

Gnetaceae.

Litteratuur: A. DE BARY, Vergl. Anat.; G. HABERLANDT, Physiol. Pflanzenanat.; G. KARSTEN, Unters. ü. d. Gattung Gnetum I, (Annal. Buitenzorg, XI, 1893); KOORDERS en VALETON, Bijdrage IX t. d. kennis d. Boomsoorten v. Java, (Mededeel. 's L. Pl., LXI, 1903); F. A. W. MIQUEL, Flora van Ned.-Indië, II, 1856; L. MOROT, Recherches s. l. Péricycle, (Ann. Sc. Nat.,

Botan., 6e Sér. XX, 1885); E. STRASBURGER, Leitungsbahnen; PH. VAN TIEGHEM, Traité de botanique.

Naar schatting van KARSTEN telt het geslacht *Gnetum* ongeveer 20 soorten, grootendeels in tropisch Amerika en in Australazië thuis behoorend.

Met uitzondering van *Gnetum Gnemon L.*, die steeds, en *Gnetum latifolium Bl.* [1]), die soms boomvormig is, zijn alle soorten klimmende heesters, en wel windend. SCHENCK (I, bladz. 21) vermoedt dat er ook „Spreizklimmer" onder zijn. KARSTEN vermeldt deze evenwel niet onder zijn maleische soorten, en SCHENCK zelf rekent de beide, door hem onderzochte, Braziliaansche óók tot de slingerplanten (I, bladz. 114).

Gnetum vertoont denzelfden anomalen diktegroei als de *Menispermaceae*: opeenvolgende cambiën vormen kransen van vaatbundels, door breede mergstralen gescheiden. De cambiën ontstaan volgens MOROT (bladz. 274 en pl. XII, fig. 26—29) uit de binnenste pericykellaag. Hij heeft dit met zekerheid waargenomen bij *Gnetum scandens Roxb.* en *Gn. Thoa R. Br.* DE BARY (bladz. 606) en HABERLANDT (bladz. 629) beweerden, dat zij voortkomen uit het secundaire phloëem.

Tot dusverre is de anomalie vastgesteld voor de volgende soorten:

Gnetum scandens Roxb. (DE BARY, bladz. 606 en fig. 233; MOROT, bladz. 274).

Gnetum Thoa R. Br. (MOROT, bladz. 274).

Gnetum venosum Spruce (SCHENCK II, bladz. 249).

Gnetum Schwackeanum Taubert (SCHENCK II, blz. 249).

---

[1]) Zie bladz. 25.

Gnetum Gnemon L. heeft wel breede mergstralen, doch niet de secundaire cambiën. STRASBURGER (bladz. 144 en volg.) onderzocht een stam van 27 cM. dikte, van Java, en vond eveneens normalen diktegroei.

Aan de lijst van anomaal gebouwde soorten kunnen de volgende, door mij onderzochte toegevoegd worden. Het materiaal is afkomstig uit 's Lands Plantentuin te Buitenzorg.

1. *Gnetum Ula Brongn.* — Java. — Stengelstuk 48 mM. dik. Het centrale houtlichaam (19 mM. diam.) wordt omringd door twee volgroeide en één nog in dikte toenemende vaatbundelring. Deze laatste is over den geheelen omtrek, evenals de beide andere, even breed.

De mergstralen van het centrale hout zijn bijna over hun geheelen loop op dwarsdoorsnede even breed, terwijl die van de tert. vaatbundelringen wigvormig zijn, met den scherpen kant naar den omtrek van den stam (verg. fig. 233 van DE BARY, waarop het aantal vaten echter veel geringer is).

De vrij talrijke houtvaten nemen bij alle vaatbundels naar buiten in grootte toe. De schors vertoont talrijke onregelmatige lenticellen, die door haar lichte kleur duidelijk uitkomen.

2. *Gnetum ovalifolium Karst.* — Ceram. — Stengelstuk van het exemplaar [1]), door KARSTEN op plaat XIX afgebeeld.

Op een totale doorsnede van ± 17 mM. is het

---

[1]) Dit exemplaar moest, met eenige andere, in 1907 opgeruimd worden, ten behoeve van den bouw der drukkerij v. h. Dept. van Landbouw.

centrale houtlichaam 11 mM. dik. Er is dan ook nog slechts één, bijna voltooide ring omheen.

Deze soort komt in bouw sterk overeen met *Gn. Ula*. De schors vertoont regelmatige, langgerekte lenticellen; wellicht worden deze bij toenemenden diktegroei even onregelmatig als die van *Gn. Ula*.

3. *Gnetum funiculare Bl.* — Java. — Bouw vrij sterk excentrisch.

In de litteratuur vindt men voor *Gnetaceae* excentriciteit niet nadrukkelijk vermeld. VAN TIEGHEM geeft echter een afbeelding van een stam met zwak eenzijdige ontwikkeling. KARSTEN (bladz. 209) spreekt van dikke, bandvormige stammen bij *Gn. latifolium*.

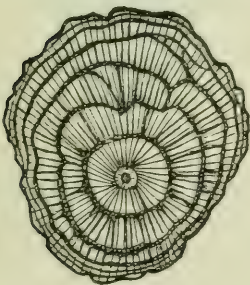


Fig. 1.
Gnetum funiculare Bl., nat. gr.

Het hout van *Gnetum funiculare* is aanzienlijk harder dan dat van de beide andere soorten, een gevolg van de veel geringer parenchymontwikkeling. De mergstralen zijn smal in vergelijking met die van *Gn. Ula*, e. a. Het exemplaar, door mij onderzocht (fig. 1), vertoont bij grootsten middellijn van 29 mM. een vrijwel cirkelrond centraal houtlichaam van ± 9 mM. diam. Hier omheen ligt één vrij regelmatige vaatbundelkrans, terwijl de overige òf over hun omtrek ongelijk breed, òf onvolledig zijn. De kleinste straal van den stengel is 9 mM., de grootste 19 mM.

De schors vertoont onregelmatige lijsten en groeven. De lenticellen zijn klein, en slechts weinig lichter van kleur dan het overige deel van de kurkhuid.

In de verzameling van het Koloniaal Museum te Haarlem bevinden zich twee *Gnetum*-stammen, waarvan de herkomst niet bekend is. De eene vertoont den gewonen concentrischen bouw, met een centralen krans van 12 mM. diam. De schors draagt onregelmatige kurkribben.

De tweede soort is zeer merkwaardig door de sterke excentriciteit (fig. 2). Het centrale houtlichaam heeft ± 4 mM. diameter. Het ligt in de door mij onderzochte stammen bijna geheel aan de buitenzijde, zoodat het als een verheven lijst met gladder schors duidelijk opvalt. Eénzijdig sluiten zich hierbij 14 opvolgende ringgedeelten aan, die naar buiten toe in grootte toenemen. Het hout is tamelijk hard, de mergstralen zijn vrij smal, evenals bij *Gn. funiculare*. De schors komt overeen met die van *Gn. Ula*. Zij vertoont geen kurkribben; de lenticellen zijn licht gekleurd.

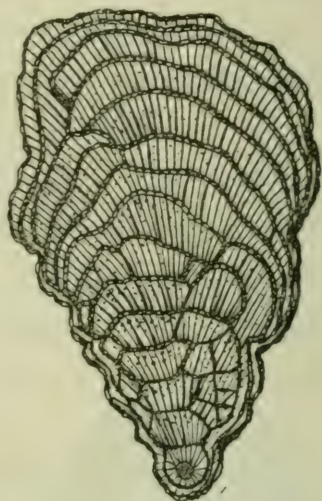


Fig. 2.
Gnetum spec., nat. gr.

Aangaande den bouw van *Ephedra* heb ik geen onderzoekingen verricht. Volgens SCHENCK (II, bladz. 249) zijn geen afwijkingen van de normale wijze van diktegroei waargenomen.

ANGIOSPERMAE.

Dicotyledoneae.

REEKS: AMENTIFLORAE.

Piperaceae.

Litteratuur: A. DE BARY, Vergl. Anat.; J. G. BOERLAGE, Flora v. N.-I., III 1; H. CRÜGER, Beitr. z. Kenntn. v. sog. anomalen Holzbild. d. Dikotylenst., (Botan. Zeit. 1850, blz. 121, en 1851, bladz. 490); L. DIPPEL, Das Mikroskop, II; A. DUVAL, Rech. s. l. Jaborandis, enz., (PERROT, Travaux, III, Paris, 1906); S. H. KOORDERS, Die Piperac. v. Java, (Verh. K. A., II Sectie, Dl. XIV, 1908); PH. v. TIEGHEM, Traité de botanique; J. E. WEISS, Wachsthumsverhältn. u. Gefässbündelverl. d. Pip., (Flora, 59, 1876).

De klimmende *Piperaceae* behooren alle tot het geslacht *Piper* [1]). Zij bezitten hechtwortels, en vertoonen op later leeftijd houtige stengels.

Voor zoover Java betreft zijn volgens KOORDERS (bladz. 5) alle soorten der ondergeslachten *Muldera*, *Cubeba* en *Eupiper* klimmend; die van *Chavica* met uitzondering van de heesterachtige *Piper nigrescens Bl.* en *P. Zollingerianum C. DC.*, terwijl de sectie *Artanthe* op Java alleen vertegenwoordigd is door *P. aduncum L.*, een kleinen boom, die, uit Amerika afkomstig, zich in West-Java hier en daar vertoont; o.a. merkte ik haar enkele malen op langs de spoorwegen.

Volgens SCHENCK zijn de Braziliaansche soorten niet-klimmend, met uitzondering van *Piper fluminense*

---

[1]) Volgens de omgrenzing van BENTHAM en HOOKER.

C. DC., een liaan met weeke, armdikke stengels (I, bladz. 96). Op Java bereiken volgens KOORDERS (bladz. 6) sommige soorten 15 cM. doorsnede (o.a.: *P. recurvum Bl.; P. baccatum Bl.; P. mollissimum Bl.; P. bantamense Bl.).*

De primaire stengel vertoont tweeërlei vaatbundels: 1e periphere, die een krans vormen, en aan de binnenzijde gesteund worden door een min of meer golvend verloopenden sklerenchymring, welke bij sommige soorten op de plaats der mergstralen parenchymatisch blijft; 2e mergstandige, in één of meer kransen gerangschikt. Zij zijn de voortzetting van de periphere vaatbundels van het hooger liggend stengellid [1]. Naar gelang van het aantal internodiën, dat een uit het blad tredende vaatbundel doorloopt alvorens zich bij andere aan te sluiten, is het aantal kransen meer of minder groot. Het is bijv. volgens WEISS (bladz. 357) bij:

Piper Bredemeyeri Jacq.	1
Chavica Roxburghii Miq. (syn. *P. longum L.*)	1
Piper Betle L.	1
„ *rivinoides Kunth.*	1
„ *Carpunya R. et Pav.*	1—2
„ *geniculatum Sw.*	2

[1]) Vroeger meende men dat de binnenste vaatbundels niet uit de bladeren kwamen, doch steeds in den stengel bleven. DE BARY (blz. 260) zegt hieromtrent: „.. KARSTEN sprach ... eine andere Ansicht aus, nach welcher sämmtliche Stränge Blattspurstränge sind, und welche die eingehenderen Untersuchungen von WEISS bestätigen und verallgemeinern." Hij vergeet echter er bij te voegen, dat WEISS (blz. 402), onder de periphere vaatbundels bij *Chavica Roxburghii* een 4-tal wel degelijk voor „stammeigen" houdt.

Artanthe cornifolia Miq.
(syn. *P. cornifolium H.B. et K.*) 3—4
Piper bullatum Vahl.
(syn. *P. rugosum Lam.*) 4—5 [1])

Behalve aan de binnenzijde van de periphere vaatbundels, vindt men ook bastbundel-ontwikkeling aan de buitenzijde, en aan beide zijden van de mergvaatbundels; bij deze laatsten evenwel minder sterk dan bij de eersten, en nimmer tot een sklerenchymring samenhangend. De halfmaanvormige bastbundels aan de phloëemzijde van de periphere vaatbundels worden echter vaak vereenigd door groepen steencellen.

In den stengel van *Piper* komen bij vele soorten lysigene gomkanalen voor; vaak is er één centraal in het merg gelegen kanaal, terwijl de overige in een krans binnen den sklerenchymring liggen of in het merg verspreid zijn.

Op tweeërlei wijze kan een *Piper*-stengel secundairen diktegroei vertoonen. Het eerste geval is alleen bekend van *Piper fluminense C. DC.* en door SCHENCK beschreven (II, bladz. 42). Alle vaatbundels groeien met eigen cambium, onafhankelijk van

[1]) SOLEREDER (II, blz. 275) beweert: „Unter den von DUVAL untersuchten *Piper*-A. besitzt nur *P. Jaborandi* Vell. markständige Gefässbündel.” Dit is een vergissing. DUVAL vermeldt bij genoemde soort de vaatbundels (blz. 100) en beeldt ze af (pl. 4, fig. 5), doch beperkt zich bij de overige soorten tot de aangave: „La structure anatomique de la tige est normale”, of „elle offre une structure normale de Piperitée”, zoodat allerminst mag worden aangenomen dat bij deze 10 species de mergstandige vaatbundels zouden ontbreken, (voor eenige soorten zijn ze reeds door andere schrijvers vermeld, bijv. voor *P. geniculatum Sw.*).

elkaar, in de dikte; zij verkrijgen secundaire mergstralen, die door vermenigvuldiging hunner cellen de afzonderlijke vaatbundels tot splitsing kunnen brengen. De mergstandige vaatbundels groeien in sterker mate dan de periphere.

Tengevolge van dezen groei wordt de sklerenchymring verbroken; de spanningen in het parenchym worden opgeheven door talrijke deelingen in dit weefsel, dat een groot gedeelte van de oudere stengels inneemt; de regelmatige rangschikking der vaatbundels gaat grootendeels verloren.

Bij alle overige tot heden onderzochte soorten der genoemde geslachten vormt zich in het parenchym tusschen de periphere vaatbundels een interfasciculair cambium, zoodat deze vaatbundels gezamenlijk door een cambiumcylinder in de dikte groeien en hun regelmatigen stand behouden. Het cambium zet echter ter plaatse van de mergstralen slechts parenchym af, zoodat het hout beperkt blijft tot een aantal radiale platen.

De mergstandige vaatbundels vormen geen interfasciculair cambium. Hun diktegroei is binnen meer of minder ruime grenzen beperkt. De sklerenchymring, die tegen de periphere vaatbundels aanligt, blijft dan ook in de meeste gevallen ongeschonden.

Voor *Piper*-species vindt men in de litteratuur (DE BARY, bladz. 583; v. TIEGHEM, bladz. 795) hier en daar het optreden van bandvormige stengels aangegeven. Deze opgaven berusten op een waarneming van CRÜGER (bladz. 490) bij *Piper nigrum L.* SCHENCK (II, bladz. 45) betwijfelt deze opgave, tenzij de afplatting

eerst bij zeer oude stengels optreedt. Ik meen mij hierbij te moeten aansluiten. Crüger zelf erkent, dat de namen der door hem onderzochte planten onbetrouwbaar zijn; wellicht is hier verwisseling in het spel geweest.

Door mij zijn onderzocht twee *Piper*-soorten, afkomstig uit 's Lands Plantentuin.

1e *Piper Betle L.*[1]) (Hort. Bog., *Piperacea* XV C 52). Een stengel van 6 mM. dikte, in het eerste stadium van den secundairen diktegroei.

Er zijn 50—60 periphere vaatbundels van verschillende grootte. Men kan vier graden onderscheiden. Noemt men de grootsten a, de kleinsten d, dan kan men de onderlinge plaatsing der vaatbundels voor den halven stengelomtrek aangeven door het volgende schema:

. . . . *α* d c d b d c d a d c b d c a c b c a c b c a c b c a . . . .
waarbij *α* den middelsten vaatbundel van het eerste hooger liggende blad voorstelt. De vaatbundels van de andere stengelhelft liggen symmetrisch met deze.

Naar rechts nemen alle vaatbundels in grootte af.

Tegenover de 10 vaatbundels b liggen binnen den smallen, gegolfden sklerenchymring 10 gomkanalen; een centraal gomkanaal is aanwezig.

De grootere vaatbundels a en b hebben een halfmaanvormigen bastbundel, de kleinere bezitten slechts eenige bastvezels aan de phloëemzijde.

In de schors ligt tegenover ieder der vaatbundels a en b een tangentiaal gerekte collenchymbundel,

---

[1]) Zie bladz. 31, noot 2.

waarvan enkele elementen sklerenchymatisch zijn. De mergstandige vaatbundels vormen een onregelmatigen krans, waar buiten nog eenige vaatbundels liggen. Hun aantal bedraagt in het geheel ± 21. Ieder dezer vaatbundels heeft aan de binnenzijde een halfmaanvormigen bastbundel, aan de buitenzijde enkele bastvezels tot steun.

Terwijl de periphere vaatbundels nog zeer weinig sec. weefsel gevormd hebben, en het interfasciculair cambium daar nauwelijks tot stand gekomen is, vertoonen de mergstandige vaatbundels een merkbaren sec. diktegroei. De parenchymstrooken tusschen deze vaatbundels zijn uitgerekt, zoodat hun cellen radiair verlengd zijn; hier en daar, op uiteenliggende plaatsen, hebben deze cellen zich gedeeld, om de spanning in het weefsel op te heffen.

2e: *Piper spec. Sumatra* (Hort. Bog., XV D 21). Een stengel, 7 mM. dik, vertoont reeds aanzienlijken secundairen diktegroei.

Er zijn 31 periphere vaatbundels, tot radiaire houtplaten uitgegroeid, door breede mergstralen gescheiden. De primaire vaten zijn ten deele buiten gebruik gesteld.

Aan de binnenzijde dezer vaatbundels ligt de onverbroken sklerenchymring. Aan de buitenzijde ligt tegen het phloëem van iederen vaatbundel een halfmaanvormige bastbundel, met die van den naastvolgenden vaatbundel verbonden door een groep steencellen. Een kernscheede is niet te herkennen.

De collenchymring, uit losse gedeelten bestaande, is grootendeels overgegaan in ± sklerenchymatisch

weefsel met alzijdig even dikke wanden. Hiertusschen liggen steencellen verspreid.

Het merg bevat een krans van 7 gomkanalen, terwijl een 8e in het midden voorkomt. Binnen de gomkanalen ligt een kring van 10 vaatbundels vrij regelmatig gerangschikt. Aan de buitenzijde van deze vaatbundels is een tamelijk sterke bastbundel aanwezig, aan de binnenzijde wederom een halfmaanvormige bundel.

Hoewel de secundaire diktegroei bij dezen stengel veel verder gevorderd is dan bij den vorigen, is in de mergstandige vaatbundels van cambiale werking niet veel te bespeuren. Er is een cambium aanwezig. Ook het parenchym tusschen de vaatbundels toont slechts geringe uitrekking, doch niettemin in vele cellen deelingsverschijnselen.

Een eigenaardige bijzonderheid valt op te merken aan de opperhuid van deze *Piper*-soort (zie de plaat, fig. 1). Terwijl de opperhuid voor het grootste deel nog aanwezig is, heeft zich plaatselijk een kurkcambium uit de opperhuid zelve ontwikkeld, waardoor de stengel een aantal kurkribben vertoont, die bij voldoende mate van ontwikkeling van knoop tot knoop loopen, en hier en daar zijdelings tot breeder kurklagen versmolten zijn. Op de verdikte knoopen is de kurkbekleeding rondom. Deze kurkribben bestaan uit talrijke cellagen en zijn alle in het midden zoodanig in de lengte gespleten, dat de radiaire celreeksen naar weerszijden waaiervormig uiteenwijken. Ter plaatse dezer kurkribben is de schors van gewijzigden bouw, daar het collenchym hier ver-

vangen is door met steencellen gemengd sklerenchym.

Ten slotte kan ik nog vermelden, dat ook *Piper reticulatum L.*, van St. Eustatius (Wild Cane), en *Piper methysticum Forster*, de „Kawa-kawa" van de Samoa- en Fidji-eilanden, beide niet-lianen, dezelfde wijze van diktegroei vertoonen, naar mij bleek bij onderzoek van materiaal uit het Koloniaal Museum.

Reeks: URTICINAE.

Urticaceae.

Litteratuur: J. J. Smith, Urticaceae, (Koorders en Valeton, Bijdrage XII t. d. kennis der Boomsoorten op Java; Mededeel. Dept. v. Landb., 10, 1910).

Uit deze familie bezit het Koloniaal Museum een stamstuk van *Pipturus repandus Wedd. var. rubrinervia* [1]), een klimheester van Java. Het is ruim 30 mM. dik en heeft een iets onregelmatigen omtrek.

Voor zoover men aan dit stamstuk kan nagaan, is *Pipturus* normaal gebouwd. Het houtlichaam wordt door talrijke dunne mergstralen in een zeer groot aantal sectoren verdeeld, die 1-3 radiale rijen van groote houtvaten bevatten. Het axiale hout is niet scherp van het periaxiale gescheiden; de vaten worden naar buiten toe wijder. Zij zijn ieder omgeven door een lichtgekleurden weefselring.

Het hout is vrij hard.

In de schors onderscheidt zich het phloëem door donkere kleur scherp van het schorsparenchym.

[1]) Volgens Smith is het twijfelachtig of deze varieteit naast de soort gehandhaafd kan blijven.

Moraceae.

Litteratuur: BRANDIS, Forest Flora of India; ENGLER, Moraceae, (Natürl. Pflanzenfam., III. 1); GAMBLE, Indian Timbers; STRASBURGER, Leitungsbahnen.

a. Moroideae.

Malaisia tortuosa Blanco (syn. *Cephalotrophis javanica Bl.*) komt voor in den Oost-Indischen Archipel, tropisch Australië en de eilanden van den Stillen Oceaan. Zij is nu eens een heester met ineengewrongen takken (vandaar den soortnaam *tortuosa*) dan weder een liaan.

Een stamstuk van een klimmend exemplaar uit 's Lands Plantentuin bevindt zich in het Koloniaal Museum. Het vertoont op verschillende hoogte nu eens een onregelmatig vijfhoekige gedaante met ± holle zijden, dan weer een excentrischen ellipsvorm (48 × 74 mM.). De schors is vrijwel overal even dik, zoodat het houtlichaam den vorm bepaalt.

Het hout is hard, de mergstralen zijn met het bloote oog niet zichtbaar. In plaats daarvan ziet men talrijke lichtgekleurde radiaire parenchymstrooken, waarin de vaten in een enkele rij gelegen zijn. De smalle strooken liggen ongeveer 2/3 mM. van elkaar en zijn gescheiden door prosenchym.

b. Artocarpoideae.

Lianen vindt men onder de geslachten *Ficus* en *Cudrania*.

Beide geslachten vertoonen duidelijke mergstralen, die vrij ver uiteen liggen.

Ficus is gekenmerkt door regelmatig elkaar afwisselende dunne, concentrische lagen van parenchym en van prosenchym. De vaten liggen onafhankelijk van deze verdeeling verspreid.

Deze bouw geldt zoowel voor lianen als niet-lianen.

De eenige afwijking, die men bij *Ficus* gevonden heeft, is excentrische bouw van den stengel.

Het geslacht *Cudrania* omvat eenige, meest gedoornde, heesters; enkele soorten klimmen.

Cudrania spec. (syn. *Cudranus grandifolius Hassk.* [1]) heeft in het axiale hout weinig vaten. In het periaxiale hout zijn deze tamelijk wijd (0.2—0.3 mM.) en omgeven door lichtgekleurd parenchym, dat in de meer naar buiten gelegen deelen tangentiaal uitgerekt is, zoodat wederom, doch meer golvende, concentrische parenchymstrooken ontstaan. Deze zijn hier wèl gebonden aan de vaten.

Bij *Plecospermum spec.* zijn de vaten slechts door een rond parenchymvlekje omgeven, dat niet in de breedte gerekt is. De stengel is sterk excentrisch; het axiale hout is vrij scherp van het periaxiale gescheiden.

c. **Conocephaloideae.**

Deze worden in Zuid-Azië vertegenwoordigd door de met hechtwortels klimmende *Conocephalus*-soorten.

De stengels bezitten een tamelijk groot merg (2.5—5 mM.), waaromheen een meer of minder breede ring van axiaal hout ligt, dat in den regel scherp van het periaxiale hout gescheiden is.

---

[1]) Volgens TEIJSMANN en BINNENDIJK, Cat. v. 's Lands Plantentuin, 1866. Deze soortnaam komt in den Index Kewensis niet voor.

De mergstralen zijn zeer duidelijk. De oudste verwijden zich in de schors sterk; het phloëem wordt hierbij terzijde gedrukt; men vindt de phloëemgedeelten in groepjes tot driehoekige figuren vereenigd terug, door donkere kleur duidelijk tegen het schorsparenchym afstekend.

Het axiale hout bevat weinig vaten; het bezit tangentiale banden van los weefsel, doch is overigens stevig gebouwd. Het periaxiale hout bestaat bijna geheel uit de vaten met hun lichtgekleurden weefselrand, die in radiale rijen geplaatst zijn.

Het hout komt vrij veel overeen met dat van *Pipturus*, doch laatstgenoemd geslacht heeft kleiner merg en mist de scherpe afscheiding van het axiale hout.

Den bovenbeschreven bouw treft men aan bij *Conocephalus suaveolens Bl.* (syn. *C. ovatus Zoll.*); de stam is dikwijls excentrisch. *C. azureus T. et B.* is een niet-klimmende heester, en bezit derhalve geen periaxiaal gebouwd hout.

Ulmaceae.

Litteratuur: GAMBLE, Indian Timbers.

Van *Celtis aculeata Sw.* bezit het Koloniaal Museum eenige stengels, van St. Thomas[1]) afkomstig. Zij zijn ± 14 mM. dik. Het axiale hout is niet scherp van het periaxiale gescheiden.

De houtvaten worden naar buiten toe talrijker en grooter en nemen ten slotte ongeveer alle ruimte in.

---

[1]) De lianen van St. Thomas, welke het Koloniaal Museum bezit, zijn door EGGERS verzameld.

In het periaxiale hout loopen hier en daar tangentiale strooken van prosenchym.

In het meer naar binnen gelegen deel van het hout zijn de mergstralen duidelijk. *C. aculeata* behoort tot het ondergeslacht *Momisia*, dat de gedoornde vormen omvat.

De onderzochte stengels vertoonen nog geen spoor van de gleuven, die SCHENCK bij dikkere stammen van *C. brasiliensis Gardn.* (*Planch.?*) heeft beschreven.

REEKS: CENTROSPERMAE.

Polygonaceae.

Coccoloba uvifera L., de Zeedruif der Antillen, heeft stengels met zeer vast, rose gekleurd hout. De vaten zijn vrij gering in aantal, ongelijk van grootte. Het Koloniaal Museum bezit een stam van ± 96 × 65 mM., die, evenals de door SCHENCK beschreven exemplaren, twee ondiepe lengtesleuven vertoont, doch in tegenstelling met diens fig. 5 van plaat I sterk excentrisch gebouwd is. De mergstralen zijn zeer talrijk, als dunne lijntjes zichtbaar.

Omtrent den anomalen bouw van *Antigonon leptopus Hook. et Arn.*, zij verwezen naar SOLEREDER, Syst. Anatomie, en de daar vermelde litteratuur.

Amarantaceae.

Voor den anomalen diktegroei der tot deze familie behoorende lianen zij verwezen naar H. SCHENCK,

Lianen, II, bladz. 49 e. v., en naar H. SOLEREDER, Syst. Anatomie, bladz. 734 e. v., waar ook verdere litteratuur vermeld is.

Phytolaccaceae.

Door mij zijn geen *Phytolaccaceae* onderzocht. Beschrijving en litteratuur zijn te vinden bij SCHENCK en SOLEREDER. Een overzicht van de hedendaagsche kennis van den anatomischen bouw bij deze familie vindt men in HANS WALTER, Phytolaccaceae, (Das Pflanzenreich, IV. 83).

Nyctaginaceae.

Bougainvillaea glabra Choisy, uit Brazilië, komt in bouw overeen met *B. spectabilis Willd.*, waarvan SCHENCK een uitvoerige beschrijving geeft. Het hout is vrij hard en bevat weinig parenchym.

REEKS: POLYCARPICAE.

Lauraceae.

Van deze familie beschikte ik niet over materiaal. In de litteratuur (zie SCHENCK) worden geen anomalieën vermeld.

Menispermaceae.

Litteratuur: L. DIELS, Menispermaceae, (Das Pflanzenreich, IV. 94).

Met uitzondering van *Cocculus laurifolius DC.*, *Cissampelos ovalifolia DC.* en enkele anderen, zijn alle leden dezer familie lianen. Bij den sec. diktegroei wordt geen interfasciculair hout gevormd, zoodat de vaatbundels blijvend gescheiden zijn.

Van een groot aantal *Menispermaceae* staat vast, dat het cambium na eenigen tijd onwerkzaam wordt, en dat nieuwe cambiën, in het primair schorsparenchym aangelegd, ieder achtereenvolgens een ring van vaatbundels vormen. Deze tertiaire vaatbundels zijn, volgens DIELS, gevonden van de volgende onderfamilies:

Triclisieae (Tiliacora, Chondrodendron, enz.),
Anomospermeae (Elisarrhena, enz.),
Cocculeae (Cissampelos, enz.).

Bij de *Tinosporeae* zijn ze tot heden slechts gevonden bij *Chasmanthera*; de overige geslachten en groepen zijn anatomisch nog onvoldoende bekend.

De *Menispermaceae* met tertiaire lagen gelijken zeer veel op elkaar. Het hout is blauwachtig grauw van kleur, de houtringen zijn 1½—3 mM. breed, en zeer regelmatig door breede mergstralen in smalle platen gedeeld. Dikkere stammen zijn zelden concentrisch.

Bijna alle *Menispermaceae*, die ik zag, bezaten tertiaire lagen. Een uitzondering maken *Cocculus*

umbellatus Steud., en *Coscinium fenestratum Colebr.* Van eerstgenoemde soort waren stengels met houtlichaam tot doorsneden van 20.5 mM. nog normaal; van *Coscinium* was de dikste stengel 20 mM. Daar omgekeerd bij de anomale vormen het centrale houtlichaam in den regel slechts geringe afmetingen bereikt, (bij *Albertisia papuana Becc.* 3 mM., bij *Chondrodendron tomentosum R. et Pav.*, 4.5 mM., bij *Pycnarrhena lucida Miq.* 8.5 mM., bij verschillende *Cocculus*-species 6.5—13.5 mM., bij *Anamirta Cocculus Wight et Arn.* (syn. *A. paniculata Colebr.)* 9 mM., bij een niet nader gedetermineerde *Menispermacea* 3.5 mM.), acht ik het waarschijnlijk, dat de beide genoemde soorten normaal zijn.

Cocculus laurifolius, de boomachtige *Menispermacea*, heeft tertiaire verdikkingslagen; in tegenstelling met de liaanvormen schijnt deze soort minder regelmatigen bouw te bezitten. In de verschillende vaatbundels van den centralen krans houdt het cambium niet gelijktijdig op met de houtafzetting, zoodat de grens tusschen eersten en tweeden ring, enz. een zeer onregelmatigen loop kan bezitten.

De buiten het primair phloëem gelegen halfmaanvormige bastbundels zijn in den regel door steencelgroepen verbonden; een uitzondering maakt hierop *Cissampelos* (volgens DIELS).

Buiten iederen tertiairen ring ligt telkens een steencellenlaag; ter plaatse van de mergstralen dringt deze iets naar binnen, tusschen de phloeëmgedeelten der vaatbundels. Het hout van *Coscinium fenestratum* is door berberine geel gekleurd.

Anonaceae.

Een stam van een *Unona*-species, uit 's Lands Plantentuin, ± 60 × 45 mM. in doorsnede, is sterk excentrisch. Axiaal hout niet scherp gescheiden. De houtvaten liggen concentrisch gerangschikt. Talrijke mergstralen, vrij onduidelijk te zien. Schors dik; phloëem in zeer smalle driehoeken donker tegen het schorsparenchym afstekend.

Magnoliaceae.

Kadsura cauliflora Bl., van Java, heeft normaal gebouwde stengels. De schors is dik en bezit sterk ontwikkelde kurkribben. De dikste stengel, dien ik onderzocht, is 17 mM. in doorsnede. De vaten zijn klein.

Ranunculaceae.

Voor den bouw van *Clematis* en *Atragene* zie men: SCHENCK, Lianen, SOLEREDER, Syst. Anatomie, en de litteratuur, waarnaar deze verwijzen.

REEKS: RHOEADINAE.

Capparidaceae.

Voor deze familie moet ik verwijzen naar SCHENCK, Lianen, en SOLEREDER, Syst. Anat.

Reeks: CISTIFLORAE.

Violaceae.

De klimmende *Violaceae*, behoorende tot de geslachten *Calyptrion (Corynostylis)* en *Anchietea* in tropisch Z.-Amerika, en *Agatea (Agation)* op de Fidji-eil. en Nieuw-Kaledonië, zijn door mij niet onderzocht. Voor zoover bekend zijn zij alle normaal.

Ternstroemiaceae.

Voor den excentrischen bouw van *Marcgravia* zie men Schenck, Lianen, II, bladz. 72.

Voor *Actinidia*: zie Gamble, Indian Timbers, bladz. 64.

Dilleniaceae.

Twee soorten uit Suriname: *Doliocarpus spec.*, (Mabi-jara-tété), en *Davilla vaginata Eichl.*, (Dialloppoe-tété), de eerste met een 18 mM., de tweede met een 22 mM. dik houtlichaam, vertoonen geen spoor van tertiaire lagen. De mergstralen zijn breed, en nemen naar den omtrek in dikte toe.

De schors is afschilferend in dunne broze laagjes, en heeft een bruinroode kleur.

Reeks: COLUMNIFERAE.

Tiliaceae.

Grewia acuminata Juss. (syn. *G. scabrida Wall.*) heeft talrijke duidelijk zichtbare, ongelijk breede mergstralen. Axiaal hout niet scherp van het periaxiale gescheiden. Tusschen iedere twee mergstralen ligt een reeks vrij nauwe houtvaten. Houtparenchym vindt men slechts als een smallen ring om de vaten.

Het hout maakt niet den indruk van lianenhout. Het phloëem is tangentiaal gelaagd.

Reeks: TEREBINTHINAE.

Rutaceae.

Zanthoxylum glandulosum T. et B. komt op Java voor. Een stengelstuk van 32 × 26 mM. vertoont een geelachtig hout, een vrij groot merg, talrijke fijne mergstralen, en een klein aantal concentrische lijnen, die met de mergstralen in uiterlijk overeenkomen.

De houtvaten zijn niet zeer groot, doch vaak grooter dan de afstand tusschen twee mergstralen, zoodat deze zijdelings moeten uitbuigen.

De schors is grauwbruin, en draagt talrijke kegelvormige kurkwratten, die iets naar achteren hellen, en zijdelings afgeplat zijn. Deze wratten zijn van

tamelijk zacht weefsel laagsgewijze opgebouwd, en dragen in de jeugd op den top een stekel, die echter gaandeweg te niet gaat.

Reeks: AESCULINAE.

Sapindaceae.

Litteratuur: de Bary, Vergl. Anat.; H. Crüger, Beitr. z. Kenntniss v. sog. anomalen Holzbild. des Dikotylenstammes, (Bot. Zeit., IX, 1851): Radlkofer, Ergänzungen zur Monographie der Sapindac.-Gattung Serjania (Abh. Math.-Phys. Cl., K. Bayr. Ak. d.Wiss., Bd. XVI, München, 1888). Radlkofer, Ueber die Gliederung der Familie der Sapindaceae, (Sitzungsber. d. Math. Phys. Cl. d. K. Bayr. Akad. d. Wiss. Bd. XX, München, 1890); van Tieghem, Traité de botanique.

Uitgezonderd eenige min of meer klimmende soorten van *Sapindus*, behooren alle lianen tot de onderfamilie der *Paullinieae*. Deze omvat één geslacht van kruidachtige of halfheesterachtige klimplanten: *Cardiospermum* en vier genera van houtige lianen: *Serjania, Paullinia, Urvillea*, en *Thinouia*.

Naast een groot aantal normaal gebouwde soorten treft men bij de *Paullinieae* een viertal vormen van anomalie aan, door Radlkofer (Ergänz., bladz. 2) als volgt beschreven:

I. *Samengesteld houtlichaam* (corpus lignosum compositum).

II. *Gedeeld houtlichaam* (corpus lignosum divisum).

III. *Omvlochten houtlichaam* („umstrickt", corpus lignosum circumseptum).

IV. *Gekloofd houtlichaam* („zerklüftet", corpus lignosum fissum).

In geval deze laatste anomalie niet tot volledige klieving van het hout gevoerd heeft, spreekt RADLKOFER van *gelobd houtlichaam* (corpus lignosum lobatum).

De beide eerste anomalieën berusten op de rangschikking der vaatbundels bij den aanleg en treden dus reeds in jonge stengels op, de eerste vorm, samengesteld houtlichaam, bij 89 van de 155 spec. van het geslacht *Serjania* en bij 12 van de 125 soorten van *Paullinia*; een gedeeld houtlichaam vindt men slechts bij 5 onderling verwante *Serjania*-species.

De omvlochten en gekloofde houtlichamen daarentegen ontstaan eerst gedurende de verdere ontwikkeling van den lianenstam. Zij zijn niet kenmerkend voor de *Sapindaceae*, daar omvlochten stammen ook voorkomen bij *Leguminosae*, *Bignoniaceae*, en gekloofde stammen bovendien bij *Malpighiaceae*.

Oudere stengels van het geslacht *Thinouia* vertoonen omvlochten houtlichamen, terwijl hetzelfde verschijnsel ook voorkomt bij *Serjania* en *Paullinia*, doch dan in verbinding met een samengesteld houtlichaam.

Gekloofd houtlichaam vindt men uitsluitend bij *Urvillea laevis Radlk.*; andere *Urvillea*-soorten

hebben met *Serjania*-soorten een gelobd houtlichaam gemeen.

Men heeft de samengestelde houtlichamen aangezien voor die van stammen, welke met zijtakken in de lengte samengegroeid waren. Treviranus (1847), Crüger, Naegeli en Radlkofer hebben vastgesteld, dat de rangschikking der vaatbundels in het vegetatiepunt de oorzaak is.

Het aantal periphere houtlichamen hangt samen met den bladstand. Is deze $^1/_3$, hetgeen zeer veel voorkomt, dan vindt men in den regel op de dwarsdoorsnede 3 periphere houtlichamen; bij $^2/_5$ vertoont *Paullinia* 2, *Serjania* 10 periphere houtlichamen; bij $^3/_8$ heeft men er 8 (Crüger, blz. 483 e.v.). Bij iederen knoop treden uit het blad met zijn bijorganen (steunblaadjes, okselknop) 3 vaatbundels in den stengel. In de beide eerstgenoemde gevallen gaat de middelste dadelijk blijvend in het centrale houtlichaam over, terwijl de beide zijdelingsche in den schors loopen tot zij bij $^2/_5$-stand tegen een lager gelegen blad stuiten; bij $^1/_3$-stand kunnen zij onafhankelijk van de bladeren blijven doorloopen als 3 lijsten op den stam. Bij de *Serjania's* met 8 en 10 houtlichamen in één krans, zijn het in hoofdzaak de middelste vaatbundels, die, uit het blad gekomen, eerst naar het centrale houtlichaam gaan, doch daarna vroeger of later weer te voorschijn komen en aan den omtrek loopen. Vlak onder een knoop vindt men in plaats van 8, 7 periphere houtlichamen; het 8e is dan nog met het centrale hout samengesmolten. Ook door andere oorzaken is het aantal periphere hout-

lichamen wel eens anders dan 2, 3, 8 of 10.

De stammen met samengesteld houtlichaam onderscheiden zich van de overige vormen door het bezit van een nagenoeg rond merg in de periphere houtlichamen.

Een gedeeld houtlichaam treedt op, wanneer de vaatbundels in een geplooiden kring staan, zoodanig dat na het intreden van den sec. diktegroei een aantal hoefijzervormige houtlichamen ontstaan, wier merg als een radiale strook samenhangt met het centrale merg. In den regel zijn de stengels gegroefd; door ontwikkeling van veel schorsweefsel in de tusschenliggende groeven kan de buitenomtrek ook cylindrisch zijn.

Bij omvlochten houtlichamen ontstaan, soms eerst na jaren, buiten het centrale hout tangentiaal gerekte procambiumbundels, die naar alle zijden in de dikte groeiende houtlichamen vormen, rondom door cambium en phloëem omgeven. Een tangentiaal gerekte strook houtparenchym vervangt hier het merg, en levert een gemakkelijk punt van onderscheid tusschen deze stengels en de samengestelde.

De klieving van het houtlichaam is het gevolg van uitgroeiing van mergstraal- of mergparenchym, evenals bij andere families.

Op grond van deze verschillen kunnen wij de volgende tabel tot het bestemmen der *Paullinieae* opstellen:

1. Stengel met enkelvoudig houtlichaam, normaal.
Serjania, *Paullinia*.

St. anomaal 2

2. St. met één houtlichaam, gelobd of gespleten. 3
St. met meerdere houtlichamen 4
3. Houtlichaam 3-lobbig of -spletig . *Urvillea*[1]).
„ 5-lobbig of -spletig . *Serjania*[2]).
4. Talrijke onregelmatig verspreide houtlichamen.
Serjania piscatoria Radlk.
Eén krans van periphere houtlichamen, al of niet met een centraal houtlichaam . . . 5
5. Centraal houtlichaam aanwezig 6
Geen centraal houtlichaam 10
6. Periphere houtlichamen met gesloten cambiën naar alle zijden xyl. en phl. afzettend. 7
De cambiën zijn niet gesloten 9
7. Centrum van de periphere houtlichamen tangentiaal gerekt . . . . . . *Thinouia*[3]).
Centrum van de periphere houtlichamen rond. 8
8. Aantal periphere houtlichamen hoogstens 3.
Paullinia.
Aantal periphere houtlichamen 3—8. *Serjania*[4]).
9. Cambiën tangentiaal gerekt, normaal xyl. en phl. afzettend . . . . *Paullinia.*
Cambiën hoefijzervormig, met radiair gerekt merg . . . . *Serjania*[5]).

---

[1]) *Urvillea ulmacea Kunth.*

[2]) *S. Salzmanniana Schlecht., S. subimpunctata Radlk.; S. pedicellaris Radlk., S. altissima Radlk., S. glutinosa Radlk., S. comata Radlk., S. acoma Radlk., S. cuneolata Radlk.;* zie RADLKOFER, Ergänz., blz. 24.

[3]) *Th. ventricosa Radlk., Th. scandens Tr. et Planch., Th. mucronata Radlk.;* t. a. pl., blz. 19.

[4]) Zie voor de soorten: t. a. pl., blz. 14.

[5]) *S. deflexa Gardner, S. elegans Camb., S. paleata Radlk., S. corrugata Radlk., S. paradoxa Radlk.* Zie voor de anat. verschillen: t. a. pl., blz. 18. Soms ontstaat secundair een centraal houtlichaam.

10. Drie houtlichamen in één krans, ontstaan door splijting van een 3-lobbig houtlichaam.
Urvillea laevis Radlk.
Vijf hoefijzervormige houtlichamen. *Serjania* [1]).

Malpighiaceae.

Litteratuur: Chodat, Tubes criblés dans le bois, (Arch. sc. ph. et nat., Genève, 3e Pér. Tome 27, 1892).

De anomalie bij de *Malpighiaceae* bestaat in hoofdzaak in meer of minder diepe splijting van het houtlichaam, die gepaard kan gaan met uitwendige groeven in den stengel. De spleten, ontstaan door plaatselijk zwakkere houtafzetting, zijn geheel met cambium bekleed. Men vindt een dergelijke anomalie bij *Urvillea* onder de verwante *Sapindaceae*.

Daarnaast echter staan twee andere vormen van afwijking: *Stigmaphyllon* en *Dicella*. Bij *Stigmaphyllon* heeft men zeer parenchymrijke stengels. In de buitenste lagen zijn deze normaal gebouwd: een breede phloëemring wordt door het normale cambium afgescheiden; ook naar binnen toe is de afzetting normaal, doch later heeft een uitzetting van de parenchymatische deelen plaats, waardoor het hout in kleine strengen gesplitst wordt. Iedere streng krijgt vervolgens aan de naar den stengelomtrek gekeerde zijde een secundair cambium, dat voor den verderen diktegroei zorgt.

[1]) Zie noot 5, bladz. 65.

Bij *Dicella* heeft men met een geheel andere afwijking te doen: het optreden van interxylair phloëem. Daar het naar binnen toe afgescheiden wordt, evenals het gewone hout, stelt CHODAT den naam „xylème criblé" voor, in tegenstelling met de phloëemeilandjes van *Strychnos*, die echte phloëemgedeelten zijn, door nieuwe cambiën van het overige weefsel afgesneden.

Interxylair phloëem vond CHODAT eveneens bij *Stigmaphyllon jatrophaefolium A. Juss.* Ook hier ontstaat het naar binnen toe.

De anomale stengels van de geslachten *Dicella*, *Heteropteris*, *Tetrapteris*, *Peixotoa*, *Stygmaphyllon*, *Mezia*, *Mascagnia* (*Hiraea*), en *Banisteria* kan men op de volgende wijze scheiden:

1. Houtlichaam ongespleten, door onregelmatig tangentiaal loopende strooken phloëemhoudend parenchym min of meer gemarmerd van uiterlijk . . . . *Dicella.*
   Houtlichaam gespleten of gekloofd 2
2. Houtlichaam meer of minder diep gespleten. 5
   Houtlichaam in meerdere stukken uiteengevallen 5
3. Stam uitwendig sterk gegroefd . *Heteropteris.*
   Stam uitwendig glad of zwak gegroefd . . 4
4. Kurklaag dun, glad . . . . . . *Tetrapteris.*
   Kurklaag met dikke ribben . . . . *Peixotoa.*
5. Cambium normaal, ringvormig; oudere houtgedeelten in vele afzonderlijke vaatbundels uiteengevallen . . . . *Stigmaphyllon.*

Cambium, aanvankelijk de spleten bekleedend, tegelijk met het geheele houtlichaam uiteenvallend in afzonderlijke stukken, die de houtgedeelten bekleeden 6

6. Het axiale hout blijft ongeschonden . . . 7
Het axiale hout neemt deel aan de klieving.
Tetrapteris, *Banisteria argentea Spr.*

7. Stam met sterke, onregelmatige ribben . *Mezia.*
Stam nagenoeg glad 8

8. Door tangentiale scheidingslagen vertoont de oudere stengel een krans van periphere houtlichamen rondom het axiale hout, dat met behulp van een secundair cambium opnieuw periaxiaal hout verkrijgt; dit wordt weder in stukken gespleten. Alle afzonderlijke deelen hebben een eigen cambium- en phloeëmring. *Mascagnia* (*Hiraea*).
Stengel door parenchym zeer week; de afzonderlijke houtlichamen zijn onregelmatig van vorm en ligging . . . . *Banisteria.*

In de verzameling van het Koloniaal Museum vindt men de volgende *Malpighiaceae:*

1. *Hiptage Madablota Gaertn.* Stam van 45 mM. dikte, normaal gebouwd. Hout hard, lichtbruin, met lichtgekleurde, golvende, concentrische parenchymstrooken. Mergstralen dun, talrijk, duidelijk zichtbaar; tusschen elk paar is slechts plaats voor één reeks vaten. Houtvaten vrij nauw, in tangentiale of schuingerichte, golvende parenchymstrooken. Merg vrij groot (4 mM.); axiaal hout onduidelijk begrensd.

2. *Hiptage laurifolia A. Juss.* (syn. *H. parvifolia W. et Arn.?*). Een stengel van 12 mM. doorsnede komt veel met de vorige soort overeen, doch heeft iets duidelijker begrenzing van het axiale hout.

3. *Thryallis brachystachis Lindl.* Stam van 22 mM. Hout zeer hard, met weinige, verspreid staande vaten. Parenchym in onregelmatig gevormde, radiale strooken, vooral in de jongere houtgedeelten. Merg klein (1 mM.).

4. *Aspidopterys tomentosa A. Juss.* Stam van ± 55 mM., in hoofdzaak als *Hiptage* gebouwd. Vaten wijder, tot 0.2 mM., onregelmatig verspreid. Hard hout.

5. *Heteropteris purpurea H.B. et K.* Stamstuk afkomstig van St. Thomas, 23 × 27 mM., sterk excentrisch gebouwd; met zeer ondiepe groeven. Merg klein, axiaal hout vrij duidelijk gescheiden: talrijke grootere en kleinere vaten, groepsgewijze gerangschikt en door parenchym omgeven. Hout minder vast dan bij de vorige soorten.

Reeks: FRANGULINAE.

Celastraceae.

Litteratuur: Gamble, Indian Timbers.

Het hout der klimmende *Celastrus*-soorten is zacht, heeft tamelijk breede mergstralen, en talrijke middelmatig groote houtvaten; in het axiale hout komen bijna geen vaten voor.

Dezen bouw vond ik bij *Celastrus alpestris Bl.* en *C. dependens Wall.*, (syn. *C. paniculatus Willd*), twee normaal gebouwde Oost-Indische vormen. Bij de eerstgenoemde soort is de stengel bekleed met een licht gekleurde, zeer zachte kurklaag; bij de tweede is de kurkschors dunner en tamelijk ruw en hard.

Hippocrateaceae.

Litteratuur: Gamble, Indian Timbers.

Hiertoe behoort het geslacht *Salacia*, dat in Ned. Indië door talrijke soorten vertegenwoordigd is.

Door mij zijn onderzocht: *Salacia Brunoniana W. et A.*, *S. Buddinghii Scheffer*, *S. macrophylla Bl.*, *S. oblonga Wall.*, (syn. *S. pomifera Wall.*), *S. Radula G. Don.*, *S. reticulata Wight*, *S. Roxburghii Wall.*, *S. verrucosa Wight.* en eenige niet nader bepaalde soorten van Banka en Ambon.

Bij al deze soorten zijn de mergstralen onduidelijk. Het hout vertoont zeer regelmatig afwisselende concentrische parenchym- en prosenchymringen.

Het hout is bij vele soorten zeer fijn van bouw, hard, roomkleurig, met kleine vaten. Bij andere soorten is het donkerder van kleur, en tevens losser van bouw, met betrekkelijk wijde vaten.

Alle onderzochte soorten bezitten tertiaire verdikkingslagen, in den regel volkomen houtringen. Soms zijn de stammen excentrisch. In enkele gevallen blijft een cambium plaatselijk zijn functie ook gedurende

de werking van het opvolgend cambium behouden, zoodat dan twee houtringen door een verbindingsstuk samenhangen.

Typisch is voor *Salacia* het voorkomen van zijdeachtig glinsterende bastvezels. Op doorsneden hebben daardoor vaak de bastlagen tusschen de houtringen, evenals de laag onder de kurkhuid, een metaalachtigen glans. Bij de vormen met roomkleurig, fijn hout komen deze bastvezels veel minder talrijk voor; niettemin heb ik ze bij alle onderzochte soorten kunnen vinden.

Het optreden van den anomalen diktegroei heeft op zeer verschillende tijdstippen plaats. Het centrale houtlichaam van een anomalen stengel van *S. Budding hii Scheffer* is 12 mM. dik, terwijl een stam van *S. macrophylla*, met houtlichaam van 27 × 31 mM., nog normaal is. Andere stammen van laatstgenoemde soort hebben anomalen groei, met centrale houtlichamen van 20 en 28 mM.

Slechts bij een niet nader bepaalde soort van het eiland Banka, is het axiale hout duidelijk te onderscheiden. Meestal treden de wijdere vaten van het periaxiale hout eerst op in de buitenste lagen van het centrale houtlichaam.

Bij een soort, afkomstig van het eiland Ambon dringt het phloëem op talrijke plaatsen in het centrale houtlichaam binnen. Enkele insnijdingen gaan tot ongeveer 1/3 van den straal. De stengel gelijkt op fig. 78, pl. VII van SCHENCK, die de daar afgebeelde soort ook voor een *Salacia* houdt (bladz. 132). De door mij onderzochte stengel bezit echter, hoewel slechts

15 mM. dik, reeds een tertiaire laag. Bij de overige soorten is het centrale houtlichaam niet ingesneden.

De houtringen zijn in vele gevallen doorsneden door radiale phloëemstrooken van gelijke breedte als de concentrische ringen (zie SCHENCK, fig. 84, pl. VII). Geen der onderzochte soorten behoort tot het type, door SCHENCK in fig. 83, 85 en 86 weergegeven.

Rhamnaceae.

Stengels van *Gouania domingensis L.*, van St. Thomas 11 mM. dik, zijn normaal gebouwd. Het hout is wit, en bevat talrijke vaten van zeer verschillende wijdte; de grootste zijn ± 0.2 mM.

Colubrina asiatica Brongn. is eveneens normaal. Het hout is hard, eenigszins geelachtig van kleur en bevat zeer talrijke, duidelijke zichtbare mergstralen, die nauwelijks ruimte tusschen zich laten voor de, door parenchym omgeven, nauwe vaten.

De onderzochte stengel meet 22 × 27 mM., en is sterk excentrisch.

Phytocrenaceae.

Litterâtuur: CHODAT, (Archives sc. phys. et nat., Genève, 3e Pér. Tome 28, 1892, bladz. 482); ENGLER, Verwerth. anatom. Merkmale bei der system. Gliederung der Icacinaceae, (Sitzungsber. Pr. Akad. d. Wiss., Berlin, Phys.-Math. Cl., XVIII, 1893; ENGLER,

Icacinaceae, (Natürl. Pflanzenfamilien, III. 5); B. L. ROBINSON, Stammanat. v. Phytocrene macrophylla, (Botan. Zeit., 17, 1889); B. L. ROBINSON, Stem-structure of Iodes tomentella and certain other Phytocreneae, (Ann. Buitenzorg, VIII, 1890); DE BARY, Vergleich. Anatomie; TREUB, Observ. s. l. pl. grimp., (Ann. Buitenzorg, III, 1883).

Met uitzondering van *Iodes* en *Polyporandra*, zijn de klimmende *Phytocrenaceae* alle slingerplanten. *Iodes* bezit stengelranken, welke volgens TREUB met stijve haren bezet zijn.

De familie bestaat uit drie groepen:

Iodeae: Iodes, *Polyporandra* en *Natsiatum*.

Sarcostigmateae: Sarcostigma.

Phytocreneae: Trematosperma, *Pyrenacantha*, *Natsiatopsis*, *Phytocrene*, *Miquelia*, en *Chlamydocarya*.

Bij *Sarcostigma* en *Chlamydocarya* vindt men interxylair phloëem (SOLEREDER, ENGLER). Volgens ENGLER wordt dit naar buiten door het cambium afgezet, evenals bij *Strychnos*, volgens CHODAT naar binnen.

Van de *Iodeae* hebben *Iodes* en *Polyporandra* kruisgewijzen, *Natsiatum* afwisselenden bladstand. In beide gevallen vertoont het periaxiale hout een zeer veel sterker ontwikkeling tusschen de bladeren, dan aan de zijden, waar bladeren staan. Het hout is derhalve voorzien van twee diepe en breede spleten.

De *Phytocreneae* hebben verspreiden bladstand (*Phytocrene* $^2/_5$ of $^5/_{13}$). In verband hiermede is, daar ook hier tusschen de bladeren meer periaxiaal

hout afgezet wordt, het aantal spleten veel grooter.

Bovendien treden bij sommige *Phytocrenaceae* tertiaire vaatbundels op.

Voor den bouw zie men ROBINSON en ENGLER.

Door mij is onderzocht *Phytocrene dasycarpa Miq.* Deze soort komt vrijwel overeen met *Ph. macrophylla Bl.*

De onderzochte stengel heeft een middellijn van ± 75 mM. Rondom een vrij groot merg (6 mM.) vindt men, buiten de in paren gerangschikte primaire vaatbundels, allereerst een ring van axiaal hout. Daarna volgt het periaxiale hout, in ongeveer vijftien, naar buiten breeder wordende, strooken, waartusschen spleten met ongeveer evenwijdige wanden overblijven.

Het cambium is bij de vorming dezer spleten verscheurd in strooken, die ten deele de vooruitspringende houtstralen aan de buitenzijde bekleeden, ten deele den bodem der spleten vormen. Terwijl eerstgenoemde cambiumstrooken naar binnen hout en naar buiten dunwandig phloëem afzetten, vormen de strooken, welke daar tusschen gelegen zijn, naar binnen een in hoofdzaak parenchymatisch weefsel, en naar buiten een weefsel, dat uit phloëemelementen bestaat, die zeer regelmatig met bastvezels afwisselen. Het zijn de harde bastplaten. De beide gedeelten worden door breede mergstralen gescheiden.

Evenals bij *Bignoniaceae* moeten gedurende den diktegroei de weefsels, radiaal gelegen tusschen de beide cambiën, langs elkaar glijden, ten einde de

spanning op te heffen, welke door de ongelijke cambiale werking veroorzaakt wordt. SCHENCK zegt hiervan (bladz. 79): „Ob auch hier Spaltenbildung eintritt, bleibt noch zu untersuchen." Bij *Ph. dasycarpa* vindt men deze spleten inderdaad zeer gemakkelijk; zij zijn zelfs vrij wijd (zie plaat, fig. 2; de teekening is gemaakt naar praeparaten van alcoholmateriaal).

In andere stengels treden naast de eerstgenoemde bastplaten nog secundaire op, die smaller zijn; hun cambium ligt meer naar buiten, dan dat der primaire bastplaten.

In de vooruitspringende periaxiale houtdeelen treden radiaire spleten op, zooals ook ROBINSON ze teekent voor *Ph. macrophylla*. Hij geeft bij een ongeveer even ouden stengel slechts op één plaats vorming van een bastplaat, ook in déze spleten, aan. Bij het exemplaar van *Ph. dasycarpa*, dat ik onderzocht, zijn de meeste houtgedeelten met 1 of 2 spleten, waarin reeds primaire en zelfs secundaire bastplaten te vinden zijn.

Zoowel in de bastplaten, alsook, en vooral, in de houtgedeelten, treft men plaatselijk dwarsbanden van onverhout weefsel aan. Een aantal der periaxiale houtgedeelten is op deze wijze gescheiden van den axialen houtring.

In de tertiaire verdikkingslagen, waarvan deze stengel één volledige en één onvolledige bezit, liggen de houtgedeelten wijd uiteen; tusschen ieder paar vindt men meerdere bastplaten gevormd. De houtbundels zijn naar buiten toe gesplitst en in de spleten bevinden zich wederom bastplaten.

In het Koloniaal Museum vindt men eenige stammen van *Sarcostigma Horsfieldii R. Br.* afkomstig uit 's Lands Plantentuin. De dikste stam meet 35 mM. Het hout is bijna wit; het bestaat uit afwisselende, gelijkelijk dunne lagen parenchym en prosenchym, die door de talrijke nauwelijks zichtbare mergstralen gesneden worden. De vaten zijn tamelijk klein; zij liggen in radiaire reeksen, die, hier en daar afgebroken, van het merg tot de schors te volgen zijn, en zich naar buiten toe vertakken.

Tusschen de vaten liggen verspreid de interxylaire phloëemstrengen, die op doorsnede in den regel ellipsvormig zijn, met een tangentiaal geplaatste lengteas van iets meer dan 0.5 mM. Op 1 cM^2. van de doorsnede liggen 30—40 van deze eilandjes. In het oudere stengelgedeelte liggen zij dichter bij elkaar dan in de jongere lagen.

Een onder den naam van *Apodytes javanica Hassk.*[1]) ontvangen stengel heeft volkomen denzelfden bouw. Vermoedelijk is ook deze een *Sarcostigma*-stam.

Vitaceae.

Litteratuur: BRANDIS, Forest Flora of India; GAMBLE, Indian Timbers; GILG, Vitaceae, (Nat. Pflanzenfamilien, III. 5); STRASBURGER, Leitungsbahnen; TREUB, Observ. s. l. pl. grimp., (Ann. Buitenzorg, III, 1883).

---

[1]) Zie TEYSMANN en BINNENDIJK, Cat. 's Lands Plantentuin, 1866, bladz. 207. KOORDERS en VALETON hebben den naam *Apodytes javanica* aan een boom gegeven, (Diagnosen neuer Phanerogamen von Java, Bull. de l'Inst. bot. de Buitenzorg, II, 1899, bladz. 3; Boomsoorten van Java, V, Meded. 's L. Pl. XXXIII, 1900, bladz. 159).

De *Vitaceae* vertoonen alle breede mergstralen, die de houtplaten scheiden, welke de voortzetting zijn van de primaire vaatbundels. Van *Aristolochia* verschillen zij echter in zooverre dat bij *Cissus* dikwijls een smalle, de mergstralen doorbrekende ring van axiaal hout gevormd wordt, zoodat de primaire mergstralen zich niet onmiddellijk in de secundaire voortzetten. Deze ring steekt scherp af tegen de aangrenzende weefsels. Later wordt hij door vergrooting van het merg meest verbroken.

Bij *Vitis vinifera L.*, *V. Labrusca L.*, *V. cordifolia Lam.*, *e.a.* vindt men in het buitendeel van het merg nauwe, gerekte parenchymcellen, die langzamerhand naar binnen toe overgaan in de gewone dunwandige, wijde mergcellen.

Bij *Ampelopsis quinquefolia Michx.* (syn. *Vitis hederacea Ehrh.*) wordt deze ring nog door het interfasciculair cambium verdikt vóór de afzetting van gewone dunwandige mergstraalcellen plaats heeft.

Terwijl bij de genoemde *Vitis*-soorten de houtplaten slechts weinig parenchym bevatten, is de stam van *Cissus* in alle deelen rijk aan dit weefsel, zoodat hij zeer week is.

De stengels, die SCHENCK in Brazilië verzamelde, waren meest rond, ovaal of afgerond rechthoekig op doorsnede. Bandvormige stengels vermeldt hij van *Cissus scariosa Bl.* (syn. *Vitis coriacea Miq.*, *Tetrastigma scariosum Pl.*), van Noesa Kambangan door SCHIMPER medegebracht. CRÜGER beweert op Trinidad ook een *Cissus* met bandvormigen stengel waargenomen te hebben. GAMBLE vermeldt *Vitis*

planicaulis Hook. fil., met anomale, platte stengels, van den Himalaya.

Door mij is onderzocht *Vitis lanceolaria Wall.* (syn. *Tetrastigma lanceolarium Pl.*), [1]) uit 's Lands Plantentuin, op Java wild voorkomend, (zie plaat, fig. 3—5).

Deze plant heeft sterk afgeplatte stengels. Het onderzochte stuk meet ± 25 × 6 mM. Het is sterk excentrisch.

Bij den aanvang van den sec. diktegroei wordt zoowel in de mergstralen als in de houtplaten een gering aantal lagen van dikwandige vezels, zonder vaten, afgezet. Deze ring loopt dus rondom den geheelen stengel.

Vervolgens zet het fasciculair cambium houtweefsel af, terwijl het interfasciculair cambium mergstraalcellen vormt. In een deel der mergstralen, en wel voornamelijk aan de platte zijden, zijn deze cellen verhout. Nadat het cambium eenigen tijd gewerkt heeft veranderen de producten van aard, daar van nu af de mergstraalcellen onverhout blijven, terwijl in de houtplaten een smalle strook parenchym gevormd wordt. Aan de platte zijden van den stengel herstelt zich spoedig de afzetting van verhoute deelen; aan de smalle kanten echter blijft het houtweefsel veel langer dunwandig.

Daar het gedeelte, binnen dezen parenchymatischen gordel gelegen, veel dichter en harder is, dan het later gevormde, steekt het als een vaste ring af tegen de omliggende weefsels.

---

[1]) Zie Brandis, bladz. 101.

Naar buiten zet het fasciculair cambium phloëem af, dat afwisselend bestaat uit bastgedeelten en uit parenchym met zeefelementen. De stengel vertoont bovendien anomalen diktegroei op gelijke wijze als door SCHENCK voor *C. scariosa* beschreven. In den door mij onderzochten excentrischen stengel hebben zich in de vaatbundels van één der vleugels secundaire cambiën gevormd, die buiten het phloëem tertiaire hout- en phloëemlagen afzetten, waardoor de houtplaten nog meer verlengd worden.

Bij sommige *Vitis*-soorten, o.a. *Vitis pubiflora Miq. var. papillosa* hebben zich lenticellen ontwikkeld tot hooge kurkwratten, die het klimmen aanzienlijk vergemakkelijken (zie TREUB). In minder sterke mate vindt men deze verandering der lenticellen bij vele andere tropische *Vitaceae*, o. a. bij de beschreven *Vitis lanceolaria*, terug.

REEKS: TRICOCCAE.

Euphorbiaceae.

Litteratuur: GAMBLE, Indian Timbers; J. J. SMITH, Euphorbiaceae, (KOORDERS en VALETON, Bijdrage XII t. d. kennis d. Boomsoorten v. Java; Mededeel. Dept. v. Landb., 10, 1910).

Voor het hout der *Euphorbiaceae* is geen algemeen kenmerk op te geven, daar het bij de verschillende groepen zeer uiteenloopt.

In den regel zijn de mergstralen zeer fijn en

talrijk. Een stengel van *Xeroglottis fragrans Wall.* [1]) (24 mM.) vertoont evenwel naar buiten breeder wordende mergstralen. De houtvaten liggen, in groepjes vereenigd, in de sectoren tusschen de mergstralen, vaak 2—4 vaten naast elkaar. Het hout is vrij zacht. De kurkhuid voelt zeer zacht aan.

Cnesmone javanica Bl. heeft eveneens zacht hout. De mergstralen zijn zeer talrijk en dun, de houtvaten liggen in tangentiale reeksen, afzonderlijk tusschen de mergstralen.

Beide soorten hebben, voor zoover aan dunne stammen te beoordeelen, normale, cylindrische stengels.

Een stam van *Bridelia spec.* [2]) (waarsch. *B. stipularis Bl.*) vertoont 4 sleuven, waardoor de stengel in 4 ongelijk groote, onregelmatige vleugels verdeeld wordt. De onderzochte stam meet 62 × 40 mM. Het hout is matig hard; het vertoont talrijke, dunne mergstralen. De houtvaten zijn zeer talrijk, in korte radiale reeksen geplaatst en ten deele door lengteschotten in 2—4 onderafdeelingen gesplitst.

REEKS: MYRTIFLORAE.

Combretaceae.

Litteratuur: BRANDIS, Combretaceae, (Natürl. Pflanzenfamilien, III. 7); GAMBLE, Indian Timbers; LEFÈVRE, Contrib. à l'étude anat. et pharm. des Combrétacées, (PERROT, Travaux, III, 1905).

[1]) Zie TEYSMANN en BINNENDIJK. Cat. v. 's Lands Plantentuin, 1866, bladz. 229. Het geslacht komt niet voor in den Index Kewensis.

[2]) Uit 's Lands Plantentuin ten onrechte onder den naam *Bridelia tomentosa Bl.* ontvangen.

De *Combretaceae* bezitten bijna alle intraxylair phloëem. Aangaande het voorkomen van interxylair phloëem raadplege men LEFÈVRE, SCHENCK en SOLEREDER.

In het Koloniaal Museum vindt men stamstukken van *Combretum latifolium Bl.* (syn. *C. extensum Roxb.*) en van de *var. ellipticum;* zij zijn gelijk van bouw. De dikste stengel is ± 70 mM. Rondom het merg, dat intraxylair phloëem bevat, ligt een smalle ring van axiaal hout, die duidelijk tegen het omgevende periaxiale hout afsteekt. Het axiale hout bevat slechts weinige, en wel zeer kleine, vaten. Het periaxiale hout is zeer typisch gebouwd. De groote en kleine vaten liggen in tangentiale, min of meer golvende, strooken parenchym ingebed; deze strooken loopen naar weerszijden scherp uit. Daartusschen ligt het prosenchym, dat door zeer talrijke, duidelijke mergstralen fijn radiair gestreept is. De houtvaten zijn zeer groot, tot 0.6 mM. Vooral in de meer naar buiten gelegen deelen zijn de parenchymstrooken, die ieder gemiddeld 6—8, in één rij gelegen, vaten bevatten (er zijn er zelfs met 15!), zeer talrijk, zoodat van het gestreepte prosenchym slechts smalle bandjes overblijven. De vrij dikke schors is duidelijk gelaagd, door talrijke, tangentiaal gerekte secundaire bastbundels.

Reeks: LEGUMINOSAE.

Deze reeks omvat de meest belangrijke Oost Indische lianen.

Als algemeen kenmerk van het hout moge gelden, dat de houtvaten in den regel omgeven zijn door een ring van dikwandige parenchymcellen, (zie plaat, fig. 7, *Entada scandens Benth.*), waaromheen dunwandiger parenchym; in vele gevallen is dit parenchym in tangentiale richting uitgebreid, zoodat vaak de naburige parenchymstrooken elkaar aanraken, en concentrische banden gevormd worden. Deze banden zijn steeds golvend.

Connaraceae.

Litteratuur: Gamble, Indian Timbers.

Door mij zijn stammen van een *Connarus*-species van Timor (Hort. bog., XI A 106) onderzocht. Het hout is bruinachtig en vertoont buiten het axiale hout, van 9 mM., vooral in de meer naar buiten gelegen deelen, weinig talrijke, ovale houtvaten, die echter zeer groot zijn (bij de wijdsten is de langste middellijn 0.6—0.7 mM.). Het gedroogde hout is vrij vast; het bezit, behalve enkele donkere, concentrische lijnen, een netwerk van fijne mergstralen en van tangentiale parenchymstrooken, dat het hardere weefsel insluit. De schors bevat talrijke, donkergekleurde „looistofbuizen", die in tangentiale reeksen liggende, een

donkere streeping veroorzaken. Op de snijvlakte der stammen vindt men een weinig uitgetreden hars. De onderzochte stengels (80 × 65 mM.) bezitten ondiepe gleuven.

Papilionaceae.

Litteratuur: W. M. I. BORST PAUWELS, Bijdr. t. d. Kennis d. Surinaamsche Vischvergiften, Proefschr., Leiden, 1903; GAMBLE, Indian Timbers; SAUPE, Der Anat. Bau d. Holzes d. Leguminosen u. s. system. Werth, (Flora, 70, 1887); TAUBERT, Leguminosae, (Natürl. Pflanzenfam., III. 3); TREUB, Observ. s. l. pl. grimp., (Ann. Buitenzorg, III 1883).

Bij de *Papilionaceae* treft men als anomalie het optreden van secundaire cambiën aan, welke tertiaire verdikkingslagen of vaatbundels vormen. Bovendien vindt men bij *Mucuna* interxylair phloëem, door het cambium naar binnen afgescheiden. De overige *Papilionaceae* zijn normaal gebouwd; vaak zijn de stengels echter excentrisch, afgeplat, gegroefd of gevleugeld.

Concentrische phloëemstrooken komen zeer veel voor in het hout.

De voornaamste geslachten kan men als volgt onderscheiden:

1. St. normaal, cylindrisch. *Canavalia, Hardenbergia, Millettia* (t.d.), *Dalbergia* (t.d.), enz.
   St. normaal, niet cylindrisch 2
   St. anomaal, met tertiaire weefsels 5

2. St gegroefd of gevleugeld 3
St. afgeplat, hoogstens gootvormig . . . 4
3. Groeven diep en smal; st. met onregelmatige, breede vleugels . . . . *Mucuna*.
Groeven ondiep en breed; st. gelobd *Millettia*.
4. St. ovaal, dun; houtlichaam aan de platte zijde soms iets gegroefd . . . . *Abrus*.
St. afgeplat, bandvormig, soms gootvormig gegebogen; snijvlakte met hars; (trop. Amerika). *Machaerium*.
5. St. afgeplat, bandvormig, dun 6
St. niet bandvormig, dikker 7
6. St. dun, bandvormig, sterk gedraaid, met smalle tertiaire verdikkingslagen . . . *Rhynchosia*.
St. met tamelijk breede verdikkingslagen; snijvlakte met hars; (trop. Amerika). *Machaerium*.
7. St. met week hout; bast zeer vezelig; centraal houtlichaam zeer klein, aan de buitenzijde gelegen; snijvlakte met hars; (trop. Azië). *Spatholobus*.
Centraal houtlichaam groot of vrij groot. . 8
8. Niet-tropische lianen, met dikken stam; windend. 9
Tropische lianen 10
9. Hout vrij hard, geelachtig, met groote vaten en tamelijk duidelijke jaarringen; (Mongolië, Japan) . . . . *Wistaria*.
Hout week; (Japan) . . . . *Pueraria*.
10. Windende planten 11
Lianen met twijgranken 12
11. St. vrij stevig; geen hars op snijvlakte. *Derris* (*Deguelia*).

St. parenchymrijk, interxylair phloëem; snijvlakte met hars . . . . *Mucuna.*

12. Hout onaangenaam riekend; geen hars; st. afgeplat of gevleugeld; mergstralen ongelijk breed. *Lonchocarpus.*

Hout zonder reuk 13

13. Hars op snijvlakte; (Amerika) . *Machaerium.*

Geen hars . . . . *Dalbergia.*

Door mij zijn nader onderzocht:

a. *Galegeae.*

1. Van deze afdeeling is vooral opmerkelijk *Wistaria chinensis L.*, (syn. *Kraunhia floribunda Taub.*), waarvan SCHENCK (bladz. 158) een litteratuuroverzicht geeft, aangevuld door eigen waarnemingen.

In de verzamelingen van de botanische laboratoria te Leiden en te Amsterdam bevinden zich zeer fraaie stamschijven, door Prof. J. M. JANSE uit Japan medegebracht.[1]) Zij zijn afkomstig van een buitengewoon dikken stam; het aantal jaarringen is niet met zekerheid vast te stellen, doch bedraagt 300-350!

Het centrale hout is gemiddeld 50 mM. dik; het bezit 30 jaarringen. Daar buiten zijn de tertiaire verdikkingslagen, uit nieuwe cambiën ontstaan; zij zijn alle onvolledig, en maken den stam gevleugeld en excentrisch. De grootste vleugel bezit 11 lagen; kleinere vleugels zijn later ontstaan. Iedere laag bevat 25-30 jaarringen.

De langste afmeting van den stam is 248 mM.

Bij den aanleg van een nieuw cambium beslaat

[1]) Deze stamschijven worden daar als curiositeit te koop aangeboden.

dit aanvankelijk slechts een klein deel van den stamomtrek, doch het breidt zich ieder jaar iets meer uit, tot de breedte van de voorafgaande laag ten naastebij bereikt is.

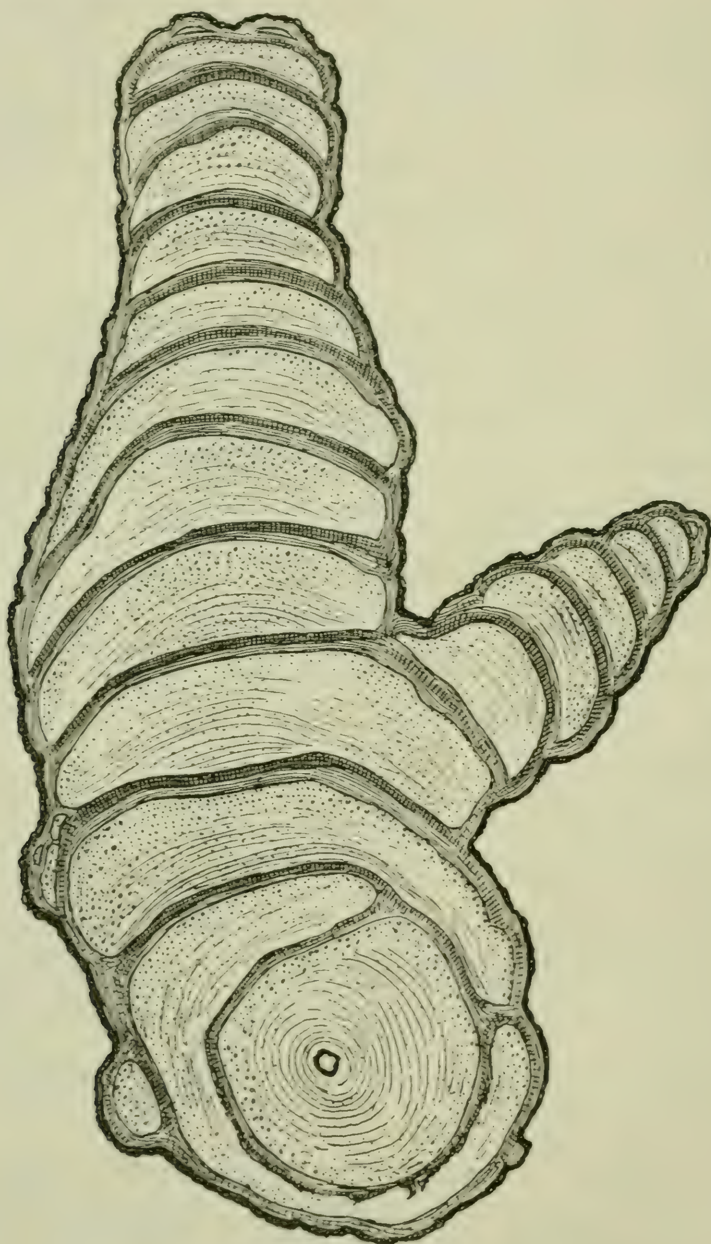


Fig. 3. *Wistaria chinensis L.*, ½ grootte.

Nemen wij aan, dat slechts één cambium tegelijk werkzaam is, dan zou deze stam meer dan drie eeuwen oud zijn.

2. *Millettia* heeft parenchymrijke stengels. De houtvaten van *M. sericea W. et A.* behooren tot de wijdste, die ik waargenomen heb. Zij bezitten een stevige laag dikwandig parenchym. Zij zijn betrekkelijk weinig talrijk, en onregelmatig verspreid. In den gedroogden stengel, welke ik onderzocht, zijn ze meerendeels samengedrukt.

Tusschen de groote vaten liggen groepsgewijze kleinere.

De stengel (50 mM.) is normaal gebouwd, cylindrisch, en bezit een dikke schors, welke gemakkelijk van het hout loslaat.

Een *Millettia* van Borneo is steviger gebouwd. Zij vertoont een axiaal hout van 20 mM. en daarbuiten een periaxiaal hout met vele, ovale vaten. De stengel is op de doorsnede min of meer onregelmatig gelobd, door ongelijk diepe, vlakke gleuven.

3. *Clianthus Binnendyckianus Kurz* heeft anomalen bouw. Het axiale hout bevat reeds kleine vaten, het periaxiale is zeer rijk aan houtvaten, die ± 0.5 mM. wijd zijn.

Om een centraal houtlichaam van 20 mM. liggen één volledige en twee onvolledige tertiaire ringen.

Het hout is licht; om ieder vat is een breede ring van parenchym.

b. *Dalbergieae.*

1. Schenck vermeldt van het geslacht *Dalbergia* slechts één soort met anomalen diktegroei, n.l. *Dalbergia*

paniculata Roxb. van Britsch-Indië, een niet-liaan. [1])

Normaal zijn volgens SCHENCK: *D. variabilis Vog.*, *D. Mülleri Taubert*, *D. foliolosa Benth.* en *D. Ecastophyllum Taub.* (syn. *Ekastaphyllum Brownei Pers.*).

Van de door mij onderzochte soorten vertoonen geen bijzonderen bouw:

Dalbergia parviflora Roxb. (syn. *D. Junghuhnii Benth.*), (Hort. bog., XII A 74).

Deze soort bezit afwisselend staande twijgranken; voorzooverre de ranken geen steunpunt gevonden hebben om zich omheen te winden, zijn ze overgegaan tot stevige, kegelvormige doorns van 4—8 cM. lengte. Ranken zoowel als doorns vertoonen lidteekens van bladdeelen. De onderzochte stengels hebben een doorsnede van ± 12 mM. Het hout is zeer licht, de schors dun, en aan de oppervlakte glad, met smalle lengteribben. Deze worden veroorzaakt door de primaire bastbundels, welke vlak onder de zeer dunne kurkhuid liggen; de secundaire schors bevat afwisselend lagen kleine bastbundels en phloëemweefsel.

Dalbergia Zollingeriana Miq. (syn. *D. Cumingiana Miq.*) heeft normalen bouw (stam van ± 40 mM. diam.). Het hout is vrij licht; het axiale hout is ± 12 mM. in doorsnede; het is niet scherp gescheiden van het periaxiale. De vaten liggen meest in tangentiale rijen, doch vrij onregelmatig verdeeld.

---

[1]) Zie: D. BRANDIS, The forest Flora of N.-W. and Central India, London, 1874, blz. 150 en 151; J. S. GAMBLE, A Manuel of Indian Timbers, London, 1902, bladz. 254.

Het is, volgens GAMBLE, de eenige boom, die, na het vellen van alle bruikbare stammen, blijft staan, daar het hout zelfs voor brandstof ongeschikt is. De houtringen zijn ± 1.5 cM. breed. De boom wordt 60 voet hoog.

Dalbergia littoralis Hassk. [1]), (20 × 24 mM.), heeft ongeveer gelijken bouw; het axiale hout is iets scherper begrensd.

Beide *Dalbergia*-soorten zijn klimmende heesters, en wel, voor zoover aan het materiaal, dat mij ten dienste staat, te beoordeelen valt, gedoornde „Spreizklimmer". Zij bezitten takdoorns van 2—5 cM. lengte, die door het uitloopen van basale zijknoppen zich vaak vertakt hebben tot vijf op één knobbel geplaatste, stevige punten. In enkele gevallen zijn de doorns meer nabij de spits vertakt.

Stengels van *Dalbergia Pseudo-Sissoo Miq.* (syn. *D. Championii Thw.*), 18 mM. dik, zijn eveneens normaal gebouwd, doch nog te jong om met eenige zekerheid over deze soort een oordeel te vellen.

Tertiaire verdikkingslagen vindt men bij de volgende *Dalbergia*-soorten:

Dalbergia ferruginea Roxb. (syn. *D. stipulacea Roxb.*); is volgens PRAIN (GAMBLE, blz. 255): „a shrub in open land, but a climber in thick forest."

Een stengelstuk, afkomstig uit 's Lands Plantentuin, vertoont een centraal houtlichaam van ± 38 mM., met een axiaal hout van 20 mM. Het hout is hard, overigens als bij de reeds besproken *Dalbergia*'s gebouwd. Buiten het centrale houtlichaam zijn op onregelmatige wijze smalle tertiaire ringen gevormd, waardoor de stengel aan één zijde een ondiepen gleuf verkregen heeft.

---

[1]) TEYSMANN en BINNENDIJK, Cat. v. 's Lands Plantentuin, 1866, bladz. 265. Deze naam komt in den Index Kewensis niet voor. Zie noot bij TAUBERT, bladz. 336.

Een *Dalbergia*, uit Siam afkomstig, (diam. ± 70 mM.), met centraal hout van ± 50 mM. dikte, vertoont één onregelmatigen tertiairen houtring, en daarbuiten plaatselijk kleine ringstukken, die uitwendig zichtbaar zijn als vlakke lijsten op den stam. Het hout is hard: buiten het axiale hout (25 mM.) liggen de grootere vaten in concentrische kringen gerangschikt.

2. *Lonchocarpus.*

Dit geslacht komt hoofdzakelijk in tropisch Amerika voor; ook vindt men het in West-Afrika en in Australië. Van Azië zijn geen soorten bekend.

Behalve het giftige derrid bevatten deze planten (Nekoe) o.a. een onaangenaam riekende stof, vandaar den naam „stinkhout", waaronder zij in Suriname bekend zijn, (*Piscidia* heet op de Antillen ook „stinkhout").

In het Koloniaal Museum zijn stammen aanwezig onder den naam *Lonchocarpus violaceus H. B. et K.* Of het inderdaad deze soort is kan, wegens ontbreken van bijbehoorend herbarium-materiaal, niet vastgesteld worden. [1])

Lonchocarpus bezit stengels met anomalen diktegroei. Nadat het centrale houtlichaam een zekere dikte bereikt heeft (bij verschillende stengels uiteenloopend van 23—50 mM.) ontstaan tertiaire verdikkingslagen, welke in de minderheid der gevallen volledige ringen zijn. Vaak ontstaan later slechts smalle houtbundels, die uitwendig als lijsten zichtbaar zijn.

---

[1]) GRISEBACH noemt *L. violaceus* een lagen boom. Zie omtrent de herkomst der Nekoe: BORST PAUWELS, bladz. 19.

De vorm van den stam is op dwarsdoorsnede zeer verschillend, nu eens concentrisch en nagenoeg cylindrisch, in den regel echter afgeplat, met aan één of twee zijden ontwikkelde lagen, of gevleugeld. Fig. 4. geeft een beeld van een *Lonchocarpus*-stam van Suriname. [1]) Het axiale hout (6 mM.) is in den regel duidelijk begrensd; het omsluit een merg van 3.5 mM. Het periaxiale hout is zeer rijk aan groote vaten.

Opvallend is dat de mergstralen ten deele vrij breed, ten deele dun zijn. Alle zijn duidelijk zichtbaar, evenals de talrijke concentrische ringen van

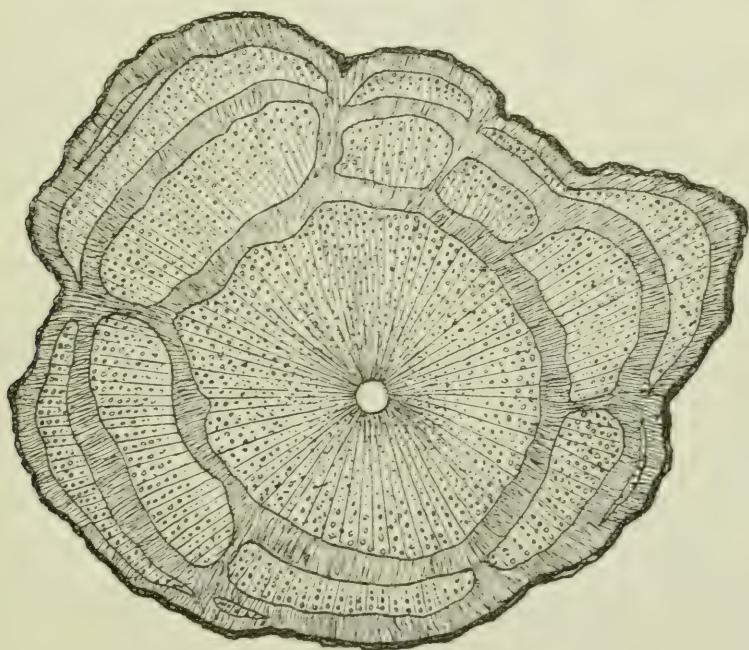


Fig. 4. *Lonchocarpus spec.*, nat. gr. [2])

---

[1]) Afkomstig van een partij Nekoe-hout, door den heer J. W. GONGGRIJP te Paramaribo gezonden; deze soort is naar den anatomischen bouw identiek met het stinkhout, dat gediend heeft bij het onderzoek van BORST PAUWELS.

[2]) In de figuur zijn alleen de breedere mergstralen geteekend.

houtparenchym. De mergstralen loopen eenigszins golvend; zij zetten zich, breeder wordend, voort in de bastringen, die de tangentiaal gestreepte phloëembundels bevatten.

3. *Derris.*

Normaal is een 36 × 45 mM. dikke stam van *Derris scandens Benth.* (syn. *Dalbergia scandens Roxb.*) Het axiale hout (± 14 mM.) vertoont zeer duidelijk de golvende, concentrische banden van parenchym. Het gaat geleidelijk over in het periaxiale hout, met betrekkelijk weinig, onregelmatig verspreide vaten. Tusschen deze vindt men de tangentiale banden terug.

De stengel is iets excentrisch en afgeplat.

Ook *Derris sinuata Benth.* schijnt normaal te zijn. Een stam van 60 mM. heeft geen tertiaire ringen. Het hout heeft duidelijke concentrische parenchymbanden. Het axiale hout is groot, ± 11 mM., niet scherp gescheiden.

Derris bantamensis Hassk.[1]) is eveneens normaal, te oordeelen naar een stengel van 14 mM. De dikke schors vertoont evenals de andere soorten in het phloëem duidelijk tangentiale streepen.

Deze soort is belangwekkend wegens het bezit van uitsteeksels, die het onderling vastgrijpen der stengels bevorderen. Volgens TREUB (bladz. 179) zijn het adventiefworteltjes.

Derris timorensis Bl. bezit tertiaire verdikkingslagen. Het axiale hout (13.5 mM.), zonder groote vaten, steekt scherp af tegen het periaxiale, dat rijk aan

[1]) TEYSMANN EN BINNENDIJK, Cat. v. 's Lands Plantentuin, 1866, bladz. 264. De naam komt niet voor in den Index Kewensis.

poriën is. Het centrale houtlichaam (9 mM.) is omringd door drie volkomen houtringen (ieder ± 4 mM.) en een onvolkomen ring. De stam (43 × 34 mM.) is iets afgeplat; aan de platte zijden ontbreekt de de vierde ring.

Tusschen de houtringen zijn ruim 1 mM. breede phloëembanden van donkere kleur; de mergstralen, welke deze banden als golvende, naar buiten breeder wordende lijntjes doorkruisen, steken lichter af.

c. *Phaseoleae.*

1. *Mucuna* heeft zeer parenchymrijke stengels. Niettemin is in verhouding veel meer hard weefsel aanwezig dan bij *Entada* (bladz. 105).

Over het interxylair phloëem bij *Mucuna* zie men SCHENCK, bladz. 162.

De stengel kan gegroefd, of zelfs gevleugeld zijn, met onregelmatige, stompe lijsten. Is de stengel excentrisch, dan is aan de binnenzijde van de kronkels het meeste hout afgezet. Het axiale hout is duidelijk; het periaxiale bevat de zeer groote vaten, met stevigen rand dikwandig parenchym; daartusschen liggen hier en daar groepen nauwe vaten; het overige weefsel bestaat uit een fijnmazig netwerk van mergstralen en concentrische parenchymbanden, het hardere weefsel omsluitend, dat donkerder van kleur is.

De *Mucuna*'s, welke mij ter beschikking staan, hebben geen tertiaire verdikkingslagen, hoewel de grootste stengel 25 × 45 mM. meet. Wellicht moet men deze bij dikkere stengels zoeken.

2. *Spatholobus* gelijkt in houtbouw zeer op *Mu-*

cuna. De bast is evenwel bij dit geslacht zóó losvezelig van bouw, dat dunne dwarsschijven van stammen met tertiaire lagen zeer gemakkelijk in de verschillende houtgedeelten uiteenvallen. Het axiale hout is goed zichtbaar. De ontwikkeling van het hout is sterk eenzijdig. Een stengel van *Spatholobus littoralis Hassk.* bezit aan de buitenzijde der kronkels slechts een dunne laag periaxiaal hout, terwijl aan de binnenzijde het overige deel van den 20 × 30 mM. grooten, gevleugelden en gegroefden stengel vastgehecht is. Deze stengel bezit tertiaire lagen.

Tot hetzelfde geslacht behoort waarschijnlijk een stam uit de verzameling van het botanisch laboratorium te Amsterdam, welke 65 × 80 mM. dik is, diepe groeven vertoont, en 5 onvolledige tertiaire lagen bezit. Bij dezen stam loopt de primaire stengel met 't axiale hout, ter dikte van 3 mM. als een smalle lijst aan de buitenzijde van den stam; al het periaxiale hout is eenzijdig ontstaan aan één zich snel verbreedenden, door diepe groeven onderverdeelden vleugel.

Caesalpiniaceae.

Litteratuur: GAMBLE, Indian Timbers; TAUBERT, Leguminosae, (Natürl. Pflanzenfamilien, III. 3).

De houtstructuur is bij de *Caesalpiniaceae* in hoofdzaak dezelfde als bij de *Papilionaceae*. Uitgezonderd *Bauhinia*, met horlogeveerranken, zijn het minder

ontwikkelde liaanvormen; zij behooren tot de al of niet gewapende „Spreizklimmer".

Bauhinia. — Volgens TAUBERT zijn lianen: de sectie: *Schnella*, ± 20 Amerikaansche soorten; *Loxocalyx*, één soort in Britsch-Indië; *Phanera* omvat ruim 40, grootendeels klimmende soorten in tropisch Azië en Afrika; *Lasiobema*, één, *B. anguina Roxb.*, in tropisch Azië; en *Tylosema*, 5 Afrikaansche liaanvormen. SCHENCK noemt bovendien de sectie *Lysiphyllum*, die echter volgens TAUBERT slechts 6 boomvormige soorten van Australië en Zuid-Azië bevat.

De genoemde *Bauhinia*'s klimmen met stengelranken.

Alle door mij onderzochte stammen van klimmende *Bauhinia*'s bezitten een duidelijk axiaal hout, waarbinnen een kruisvormig merg. Ook SCHENCK (II, bladz. 172 en 179) beschouwt dit als een kenmerk der *Bauhinia*-lianen. Bij niet-klimmende soorten (*Bauhinia rosea Miq.*, *B. racemosa Vahl.* (syn. *B. Vahlii W. et A.*), *B. pubescens DC.* (syn. *B. aculeata L.*) ontbreekt deze kruisvorm.

Een deel dezer lianen heeft een eigenaardigen stengelvorm, die hun den naam van „Apenladder", „Escada dos macacos", verschaft heeft.

De jonge stengels zijn recht, doch nadat de vleugels aangelegd zijn, treedt meer en meer een kromming in, welke maakt dat de stengel een slangvorm krijgt, zóó dat de afwisselend geplaatste, korte zijtakken, die slechts twee ranken en een eindknop dragen, op de convexe zijden staan.

Deze kromming neemt gedurende den diktegroei

aanvankelijk toe, doch houdt op als de stengel een zekere breedte bereikt heeft. Tevens is de stengel ook in horizontalen zin gebogen: de vleugels zijn minder sterk gekromd dan het oudste, middelste deel. Ten slotte zijn de jongste gedeelten bij oudere stammen weder recht. Deze stengels hebben dan een bandvorm, met afwisselende indeukingen naar beide vlakke zijden.

De mate van kromming in horizontalen en in verticalen zin, en het meer of minder sterk bandvormig zijn van den stengel geeft dezen bij de verschillende soorten een eigen karakter.

Tot deze groep van *Bauhinia*'s behooren:

Bauhinia anguina Roxb. — Java. — Een stengel van 42 mM. breedte heeft bijna het oogenblik bereikt, dat de vleugelranden weder recht zijn. Het middengedeelte van den stengel wordt gevormd door het axiale hout; het is ongeveer 2 mM. dik, terwijl de vleugels tot 8 mM. dikte bereiken. Het hout is normaal gebouwd; groote en kleine vaten wisselen elkaar in tangentiale banden af.

Ook op de plaats van grootste kromming is bij deze soort de hoek tusschen de vleugels stomp ($\pm$ 100^0), terwijl hij bij een *Bauhinia* uit de verzameling van het botanisch laboratorium te Amsterdam niet grooter dan 70^0 is.

Zeer typisch is een *Bauhinia*-stam uit dezelfde verzameling, afkomstig uit Suriname. Deze heeft bij een breedte van 60 mM. tusschen de vleugelranden slechts een dikte van hoogsten 3 mM. De randen zijn reeds over een zekere breedte recht en

plat; het oudste deel van de vleugels sluit een hoek in van ± 80°. De kromming in verticalen zin is hier minder sterk dan bij de vorige stammen, waar het axiale hout van iedere geleding een halven cirkel vormde; op sommige plaatsen vormen drie geledingen één enkelen kom.

Het hout groeit normaal in de dikte.

Een derde *Bauhinia* van deze verzameling, uit Brazilië afkomstig, is van een jong exemplaar, slechts 9 mM. dik. Hier is de bandvorming en de horizontale kromming veel zwakker, daar het cambium ook aan de lange zijden periaxiaal hout heeft afgezet. De stengel is 4.5 mM. dik, de vleugels maken een hoek van weinig minder dan 180° met elkaar.

Krachtiger stammen van dit type levert *Bauhinia scandens Roxb.* van Java. Deze soort vormt een overgang tot de niet gebogen *Bauhinia's* daar sommige stengelstukken recht zijn. Bij 65 mM. breedte is de onderzochte stam 15—23 mM. dik. Fig. 5 geeft een afbeelding van de dwarse doorsnede van een gedeelte bij de sterkste kromming. Het merg is kruisvormig; het axiale hout is scherp afgescheiden van het periaxiale. Dit vormt allereerst een gelijkmatigen krans; daarna zet het cambium nog slechts aan de binnenzijde en aan de



Fig. 5. *Bauhinia scandens Roxb.*, nat. gr.

vleugels hout af, ten slotte alleen aan deze laatste. De bouw van het hout blijft bij deze soort echter niet normaal, daar het houtparenchym later zich sterk vermenigvuldigen kan, waardoor het houtlichaam gekloofd wordt in een grooter of kleiner aantal houtdeelen, die ieder voor zich met een cambium in de dikte groeien, en zich met phloëem omgeven; in deze stukken kan verdere klieving optreden.

De stengel, waarnaar de teekening vervaardigd is, vertoont ongeveer één cM. lager ook klieving in het axiale hout. Dit blijft meest ongeschonden. De bedoelde doorsnede laat evenwel zien, dat de axiale houtring in 5 ongelijke deelen uiteengevallen is; één dezer deelen is door een in het merg gevormden houtbundel ongeveer 2.5 mM. naar buiten gedrongen.

Gekloofd houtlichaam vindt men eveneens bij Bauhinia-soorten zonder slangvormigen stengel. Een *Bauhinia*-soort (*Lasiobema piperifolium Anders.*)[1] uit Oost-Indië, levert een voorbeeld hiervan.

Het axiale hout is vrij groot; het periaxiale is bij den stengel, die 55 × 30 mM. meet, door meerdere breede parenchymstrooken verdeeld in vrij in de dikte groeiende houtlichamen. Deze parenchymstrooken loopen ten deele radiaal, ten deele tangentiaal. De stengel heeft uitwendig twee sterke groeven, waardoor de dwarsdoorsnede den vorm van een 8 heeft.

Bauhinia (*Phanera*) *pyrrhaneura Korth.*, van Sumatra, heeft rondom het kruisvormige merg van

---

[1]) TEIJSMANN en BINNENDIJK, Cat. v. 's Lands Plantentuin, bladz. 268. Deze naam komt niet voor in den Index Kewensis.

2.5 mM. een axiaal hout van niet minder dan 14 mM. Daarbuiten vormde zich hoofdzakelijk naar twee kanten het periaxiale hout, zoodat, door ongelijkmatige ontwikkeling een excentrische stam ontstaan is, waarvan de grootste afmetingen 43 en 28 mM. zijn. Hij bezit een tamelijk breede en diepe gleuf. Het periaxiale hout vertoont een aantal breede, radiale parenchymstrooken, waardoor bij voortgezetten groei het houtlichaam in afzonderlijke deelen gesplitst zou zijn.

Bauhinia (*Phanera*) *Junghuhniana Benth.* vertoont aan een stam van 58 × 43 mM., met ovale doorsnede, een splitsing van het aanvankelijk aaneengesloten hout in vijf sectoren, die ieder voor zich reeds weder aan de buitenzijde meer of minder diepe spleten bezitten. In een dezer deelen ligt excentrisch

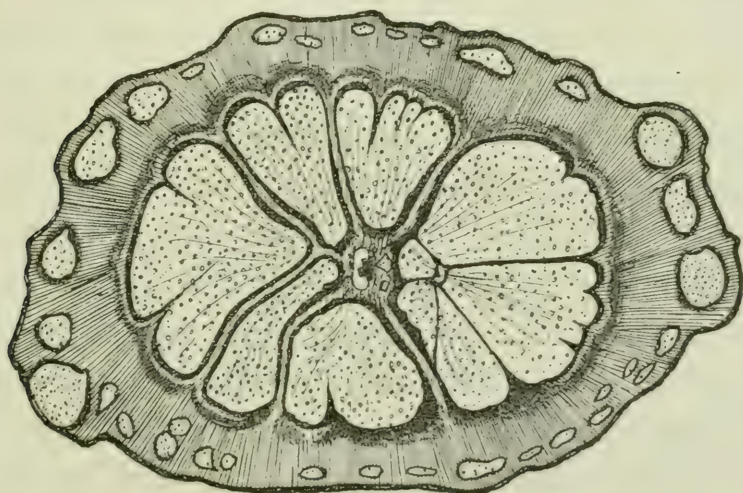


Fig. 6. *Bauhinia stipularis Korth.*, nat. gr.

het cirkelronde, scherp omgrensde axiale hout van 8 mM. doorsnede.

SCHENCK's tweede type van *Bauhinia*-stengelbouw heb ik slechts met het derde te zamen waargenomen bij *Bauhinia* (*Phanera*) *stipularis Korth.* van Sumatra. Het terzelfder tijd optreden van klieving en secundaire vaatbundelvorming werd door SCHENCK (bladz. 189) wel mogelijk geacht, doch niet vastgesteld.

Bauhinia stipularis (Fig. 6) bezit, evenals vele der beschreven soorten, een zeer vast hout. De afgebeelde stengel is ovaal van omtrek, en meet 77 × 50 mM. Hiervan neemt het centrale houtlichaam 40 × 45 mM. in. Het is in een aantal sectoren gedeeld, ieder door een phloëemgordel omgeven. Het axiale hout is grootendeels samenhangend terug te vinden, doch aan één zijde uiteengevallen; op de teekening zijn de, ten deele door in het merg gevormde vaatbundels geheel terzijde gedrongen, brokstukken aangegeven.

Buiten dit centrale houtlichaam vindt men een groot aantal vaatbundels, gevormd door secundaire cambiën, die volgens SCHENCK (bladz. 188) in het pericykelparenchym ontstaan. Uitwendig zijn zij als lijsten aan den stengel zichtbaar; volgt men hun loop, dan blijkt dat zij vaak onderling versmelten. Zij ontstaan niet gelijktijdig, zoodat men tamelijk omvangrijke houtbundels, verdikt door aan de buitenzijde gelegen cambium, naast nog zéér kleine aantreft.

Cassia bacillaris L. fil., van St. Thomas, heeft normaal gebouwd hout. Rondom het vrij groote merg ligt een tamelijk breede ring van axiaal hout. Het periaxiale hout is rijk aan houtvaten; concentrische lagen met meer en met minder vaten wis-

selden elkaar af. De mergstralen zijn duidelijk zichtbaar. De onderzochte stengels van zeer uiteenloopende afmeting, tot 20 mM. dikte toe, vertoonen niet de vijfhoekige doorsnede, welke SCHENCK voor eenige verwante soorten beschrijft.

Caesalpinia omvat een groot aantal liaanvormen; klimheesters, welke meest een aanzienlijke hoogte bereiken. Het hout vertoont golvende, concentrische lijnen, die uit den aard der zaak vooral in het axiale hout zichtbaar zijn. De mergstralen zijn bij vele soorten zeer duidelijk. Het axiale hout is vrij scherp, soms zeer scherp van het periaxiale gescheiden.

Talrijke *Caesalpinia*-soorten dragen aan de jonge stengels naar achteren gerichte stekels. Bij het ouder worden van den stengel ontwikkelt zich onder iederen stekel een stomp-kegelvormige kurkwrat, uit tangentiale lagen opgebouwd. Meestal zijn deze wratten zijdelings afgeplat, evenals bij andere plantengroepen met dergelijke vormingen het geval is, doch soms in omtrek cirkelvormig of de afplatting dwars op de lengterichting van den stengel.

Caesalpinia (*Guilandia*) *Bonducella Flem.* heeft een zeer groot merg, dat licht tot rotting overgaat, waarbij de stengel hol wordt. Hieraan grenst een axiale houtring van vrij aanzienlijke dikte; de mergstralen zijn duidelijk, de concentrische parenchymstrooken eveneens. Het periaxiale hout bevat talrijke middelmatig groote vaten, die vaak in schuine rijen gelegen zijn.

De stengel heeft stekels; bij stammen van 30 mM. waren slechts kleine kurkwratjes zichtbaar.

Caesalpinia Nuga Ait. Een stengel van 12 mM. vertoont een merg van 3 mM. en een axiaal hout van 8 mM. Mergstralen en concentrische lijnen duidelijk. De stengel draagt een klein aantal kurkwratten, met stekel te zamen 10 mM. hoog. De wratten zijn zijdelings samengedrukt; zij hebben over hun geheele hoogte ongeveer gelijke dikte.

Caesalpinia Sappan L. wordt door Teijsmann en Binnendijk ten onrechte als liaan aangeduid. Deze soort heeft oranjerood kernhout. De stompe, kegelvormige wratten zijn dwars afgeplat.

Caesalpinia gracilis Miq. (syn. *C. digyna Rottl.*) heeft minder talrijke, doch grooter vaten dan de vorige soorten. De stengel is bedekt met een zachte kurklaag; de wratten zijn ± 16 mM. bij een stengeldoorsnede van 40 mM., zij zijn kegelvormig met afgeronden top, en zijdelings platgedrukt.

Caesalpinia Cinclidocarpus Miq. komt met de vorige soort in bouw overeen. Evenals bij deze zijn de concentrische ringen zeer duidelijk, doordat het periaxiale hout slechts weinige, hoewel groote, vaten bevat.

Het hout is zeer zwaar. Een stengel van 80 mM. met kernhout, vertoont slechts enkele stomp-kegelvormige wratten; een stam van de *var. grandifolia* is er zeer sterk mede bezet: de kegels staan op vele plaatsen aaneengesloten. De grootste zijn 25 mM. hoog en zitten met een basaal vlak van 28 × 32 mM. aan den stam.

Caesalpinia sepiaria Roxb. heeft gladde schors; op de kurkwratten is deze bijna glimmend. Een stengel van 23 mM. vertoont onregelmatige ver-

spreiding der houtvaten in het axiale hout. De kurkwratten zijn 7—9 mM. hoog. De lenticellen vormen kleine verhevenheden op de vrij gladde kurkhuid. Ditzelfde treft men aan bij *Caesalpinia velutina Br.*[1]) Het schijnt dat hier de stekels vroeg afvallen; oudere stengels vertoonen althans geen wratten, hoewel de jongere gestekeld zijn.

Mimosaceae.

Litteratuur: Gamble, Indian Timbers; Taubert, Leguminosae. (Natürl. Pflanzenfamilien, III. 3); Treub, Observat. s. l. pl. grimp., (Ann. Buitenzorg, III, 1883).

In hoofdzaak komt de houtstructuur der *Mimosaceae* overeen met die bij de beide andere familiën der *Leguminosae*.

Entada heeft bladranken, sommige *Acacia*-soorten bezitten rankende twijgen; de overige liaanvormen uit deze familie behooren tot de gewapende „Spreizklimmer".

Acacia rugata Buch.-Ham (syn. *A. concinna DC.*) is een liaan met stevige stengels. De onderzochte stam meet 60 mM. De schors is grijsbruin en draagt stevige stekels. Het hout is vrij hard en zwaar. Het bevat tamelijk veel houtvaten, die tot 0.3 mM. wijd zijn; vele zijn door lengteschotten onderverdeeld. Om de vaten ligt parenchym in een meer of minder breeden kring; plaatselijk vloeien deze samen tot

[1]) Deze naam komt niet voor in den Index Kewensis.

parenchymrijke gedeelten, terwijl er daartegenover ook gedeelten zijn, die hoofdzakelijk uit harder weefsel bestaan. Hierin zijn de mergstralen duidelijk; deze zijn zeer talrijk en buigen bij de houtvaten zijdelings uit.

Acacia pluricapitata Steud., heeft een gelobd houtlichaam. De fijnere bouw is als bij *A. rugata*; het axiale hout is evenwel scherper omlijnd (5 mM.) Ook bij een andere *Acacia* (*A. tenerrima Jungh.?* [1]) is een begin van gelobd zijn bij het houtlichaam waar te nemen. De grootste vaten liggen hier in tangentiale reeksen. Mergstralen en concentrische lijnen zijn bij deze soort zeer duidelijk, en de laatste bijzonder talrijk. Het axiale hout is niet scherp gescheiden.

Beide soorten dragen stekels.

Acacia Intsia Willd. (syn. *A. caesia W. et A.*) heeft sterk gevleugelde stengels. Rondom een merg van ± 3 mM. vindt men een duidelijk axiaal hout van 12 mM. Het periaxiale hout wordt in hoofdzaak op 5 plaatsen afgezet, op de tusschenliggende gedeelten in veel geringer mate. Een der onderzochte stengels meet tusschen de vleugels 18 mM., met de vleugels mede 32 mM. Bij de oudere stengels splitsen de vleugels zich soms weder, zoodat het aantal grooter dan 5 wordt. Het periaxiale hout bevat zeer veel groote vaten, in tangentiale reeksen gerangschikt; ieder vat is omgeven door een parenchymring. Bij de knoopen hangen 2—4 der vleugels door dwarsverbindingen samen: de overblijvende

[1]) Zie noot bij TREUB, bladz. 171.

loopen ongestoord door. Op de vleugels staan kleine stekels.

Acacia sarmentosa Desv.[1]), door EGGERS op St. Thomas verzameld, heeft evenals de door SCHENCK (II, bladz. 196) beschreven *Mimomosaccae*-stammen van Brazilië, vier vleugels. Het axiale hout gaat geleidelijk in het periaxiale over. Het hout vertoont eenige tamelijk breede, concentrische parenchymstrooken. De groote vaten zijn in tangentiale reeksen geplaatst.

Terwijl bij *Acacia Intsia* de vleugels door een vlak gedeelte van den stengel gescheiden zijn, gaan zij bij *A. sarmentosa* met een bocht in elkaar over. De zijtakken zitten bij deze soort op de vleugels, en niet, zooals SCHENCK voor zijn exemplaren aangeeft, er tusschen.

Mimosa Ceratonia L., van St. Thomas, heeft normalen bouw. Het witte hout is vrij scherp in axiaal en periaxiaal verdeeld. Het bevat groote vaten, in tangentiale rijen.

Entada heeft zeer parenchymrijke stammen. Het parenchym, dat als een ring de vaten omgeeft, evenals dit bij zoovele lianen geschiedt, is veel steviger van wand dan het overige parenchym, dat de groote massa van het hout vormt. Fig. 6—8 van de plaat hebben betrekking op *Entada scandens DC.* Bijna het geheele xyleem is parenchymatisch: het prosenchym vindt men slechts als dunne, afzonderlijk staande bundels terug. Op verschillende plaatsen

---

[1]) *A. sarmentosa Desv.* (syn. *A. caesia W. et A.*) is een Oost-Indische soort. Wellicht zijn de stengels dan ook van *A. sarmentosa Griseb.* (syn. *A. riparia H. B. et K.*), van West-Indië.

vormen zich in het parenchym cambiën, die naar binnen phloëem afzetten; naar gelang er nieuwe elementen optreden, worden de oudere in elkander gedrukt.

Dit interxylair phloëem ontstaat dus uit houtparenchym dat door het hoofdcambium naar binnen afgezet is.

Entada bezit bladranken. Hoewel de stengels niet winden, zijn zij niettemin vaak sterk gekronkeld. Rechte stammen zijn concentrisch, gekronkelde sterk excentrisch van bouw, waarbij de binnenzijde der kronkels het meest verdikt is. Een stam van ruim 7 cM. dikte vertoont duidelijk een axialen houtring, en daarbuiten aan den smallen kant niet meer dan één mM. periaxiaal hout, terwijl al het overige hout aan de binnenzijde gevormd is. De doorsnede is scherp-eivormig, waarbij het axiale hout aan den scherpen kant ligt.

De vaten zijn zeer wijd. In gedroogde stengels liggen zij, versterkt door het dikwandige parenchym, bijna los in de vermolmde parenchymmassa. Dit geldt in het bijzonder voor *E. scandens*; bij *E. polystachya DC.* is het houtparenchym minder dunwandig; hier vormt het in droge stammen een vrij stevige massa, waarin de prosenchymbundels als donkere streepjes terug te vinden zijn.

Reeks: HYSTEROPHYTA.

Aristolochiaceae.

Aristolochia barbata Jacq. (11 mM.) vertoont het gewone type. Aangezien het merg sterk uitgerekt is, (met lange as in de richting der bladrijen) en de stengel vrijwel rond, zijn de houtplaten aan de korte zijden van het merg veel korter dan die aan de lange zijden.

Een *Aristolochia*-species (Loango-tété, Para-tété) uit Suriname heeft aan dunne stengels (6 mM.) vrij sterke kurkribben. Het merg is bij deze soort klein: de houtplaten zijn onderling vrijwel gelijk.

Beide soorten bevatten in de schors scherp riekende stoffen.

Reeks: TUBIFLORAE.

Convolvulaceae.

Onder de door mij onderzochte lianen bezit *Ipomoea arenaria Steud.* normale stengels. Het materiaal is, evenals dat van de volgende soorten, op St. Thomas door Eggers verzameld. Het dikste stengelstuk is 11 mM. Wellicht vertoonen dikkere stammen wèl groeven. Het axiale hout is als een smallen ring aanwezig, het periaxiale bevat gelijkmatig verspreide houtvaten.

Gegroefde stengels vindt men bij *Convolvulus nodiflorus Desr.* van St. Thomas; het houtlichaam is

hier bij een 11 × 16 mM. dikken stam zelfs tot het midden gekloofd in twee groote deelen, die ieder wederom verscheidene meer of minder diepe spleten bezitten, en één kleiner deel.

Het hout bezit matig veel vaten.

Bij *Convolvulus amakensis Jacq.*, eveneens van St. Thomas, is het houtlichaam wel gespleten, doch niet gekloofd. Aanvankelijk zijn er vier spleten; bij een stengel van 8 mM. is het aantal reeds veel grooter. Wellicht zijn dikkere stengels wèl gekloofd.

Tertiaire verdikkingslagen vindt men bij *Maripa passifloroides Spruce* (Pata-wana-tété) uit Suriname. Een stam van 36 mM. heeft een merg van 2 mM., een axiaal hout van 5 mM., een centraal houtlichaam van ± 10 mM., en daaromheen 4 volledige en één onvolledige laag, van ± 3 mM. dikte ieder; de periaxiale houtgedeelten bezitten vaten van 0.3—0.4 mM.

De schors van deze liaan is ruw; door ringvormige en lengtespleten is de kurklaag in rechthoekige schubben verdeeld.

Erycibe macrophylla Hall. f. heeft eveneens tertiaire verdikkingslagen. Het centrale houtlichaam is 8—13 mM.; de ringen zijn ten deele onvolledig, daar de stammen vaak afgeplat of excentrisch zijn. Het hout is hard. Om de tamelijk groote vaten ligt houtparenchym, dat vooral in de buitenste lagen van het centrale houtlichaam tangentiaal uitgerekt is, zoodat hier en daar banden ontstaan, zooals bij de *Leguminosae* zijn beschreven. De dikste stengel, welken ik zag, meet 40 mM.

Borraginaceae.

Litteratuur: H. Crüger, Beitr. z. Kenntr. v. sogen. anom. Holzbild. d. Dikotylenst., (Bot. Zeit., 9, 1851).

In het Koloniaal Museum bevinden zich eenige stengels van *Tournefortia hirsutissima L.*, van St. Thomas, de eenige *Borraginacea*, waarvan anomaliën bekend zijn (Crüger, bladz. 468).

De dikste stengel is 37 mM.; hij is bedekt met een dikke schors met grove kurkribben.

Het houtlichaam vertoont breede mergstralen; het is door een aantal spleten gedeeld, die diep in het hout doordringen. Er zijn in jongere stengels 5 spleten; in dezen ouderen stengel zijn er nog eenige bijgekomen. De eerste spleten zijn daaraan te herkennen, dat het houtlichaam hier eenigszins naar binnen buigt, zoodat het in geheel genomen zwak gelobd is.

In de spleten vindt men „bastplaten", evenals bij *Phytocrene*. Zij zijn licht van kleur; in enkele spleten liggen er meer naar buiten toe eenige naast elkaar; in de schors gaan zij over in losse bastbundels.

Tusschen de breede mergstralen ligt telkens één rij houtvaten; deze zijn vrij groot en bezitten een scheede van parenchym.

De stengel is zwak excentrisch. In het inwendige vindt men het merg (5 mM.) terug in den vorm van schotten, waardoor kamertjes van ± 2 mM. hoogte ontstaan.

Tournefortia volubilis L., eveneens van St. Thomas,

heeft normaal gebouwde stengels. Een stengel van 8 mM. vertoont een klein merg, dat in gedroogden toestand uit dicht opeenzittende schijfjes bestaat. Het hout heeft vrij smalle, onduidelijke, mergstralen; de vaten zijn voor een liaan klein.

Reeks: LABIATIFLORAE.

Acanthaceae.

Litteratuur: Teijsmann en Binnendijk, Catal. van 's Lands Plantentuin, 1866.

Clinacanthus Burmanni Nees is normaal gebouwd. Het merg (4 mM.) is omzoomd met een zeer smallen, grauwen rand van axiaal hout, spoedig overgaande in het lichtgekleurde periaxiale hout, met talrijke fijne mergstralen en kleine vaten.

Een *Acanthacea*, door Teijsmann en Binnendijk aangeduid als: „*Thunbergia? Havanensis? ex hrt. Europ.*", vertoont een houtlichaam met zeer breede, naast tamelijk smalle mergstralen. Tusschen elke twee breede mergstralen is het cambuim in houtafzetting achtergebleven, zoodat het houtlichaam een aantal meer of minder diepe gleuven vertoont. De omtrek van het houtlichaam is, ook afgezien van deze gleuven, bochtig. Daar de schors ter plaatse van de gleuven dikker is, is de stam (± 25 mM.) van buiten vrijwel cylindrisch. Tusschen de mergstralen staan de houtvaten in meerdere reeksen.

Het sec. phloëem is door de voortzettingen van de mergstralen in smalle, hooge platen verdeeld, die door dwarsscheidingen uiteenvallen in radiair geplaatste reeksen van vrije bundels.

Het merg is matig groot (2—3 mM.)

Bignoniaceae.

Litteratuur: DE BARY, Vergl. Anat.; BUREAU, Caract. tirés d. l. struct. d. l. tige pour la classif. der Bignoniaceae, (Bull. Soc. bot. de France, 1872); SCHUMANN, Bignoniaceae, (Natürl. Pflanzenfamilien, IV. 3b); v. TIEGHEM, Traité de botanique.

Het *Bignoniaceae*-materiaal, dat mij ten dienste stond, bood geen nieuwe gezichtspunten. Ik meen dus te mogen verwijzen naar de litteratuur, met afzonderlijke vermelding van BUREAU's proeve eener determineertabel der geslachten, op grond van anatomische kenmerken, die bij DE BARY, SCHENCK, SCHUMANN en SOLEREDER terug te vinden is.

Verbenaceae.

Petrea volubilis L. (40 mM.) bezit vast hout met betrekkelijk kleine, in concentrische kransen gelegen houtvaten. De mergstralen zijn deels vrij breed, en zeer opvallend, deels smal en minder duidelijk. In tegenstelling met *P. macrostachya Benth.* (syn. *P. guianensis Cham.*) is het axiale hout bij *P. volubilis* niet te onderscheiden.

Reeks: CONTORTAE.

Oleaceae.

Een stam van *Myxopyrum spec.*, uit 's Lands Plantentuin, 32 mM. dik, bezit licht gekleurd, normaal hout. Het merg, van 4 mM., is omgeven door een zeer smallen rand van axiaal hout, dat geleidelijk overgaat in het periaxiale, met talrijke, gelijkmatig verspreide vaten van middelmatige wijdte. Mergstralen talrijk, zeer fijn.

De lichtgekleurde schors bladdert af in groote, vloeipapierachtige stukken.

Loganiaceae.

Litteratuur: de Bary, Vergl. Anat.; Chodat, Origine des tubes criblés dans le bois, (Arch. sc. phys. et nat., Genève, III Per., T. 27, 1892); Scott en Brebner, Anat. and Histogeny of Strychnos, (Ann. of Botany, III, 1889); v. Tieghem, Traité de Botanique; Treub, Une nouv. cath. de pl. grimp., (Ann. Buitenzorg, III, 1883).

De meeste *Loganiaceae* zijn slingerplanten; *Strychnos* bevat soorten met klimhaken.

De *Loganioideae* bezitten intraxylair phloëem, de *Buddleioideae* niet. Bovendien bezitten eenige geslachten soorten met interxylair phloëem (zie Solereder, bladz. 617).

Onder de soorten, bij welke Solereder aan her-

bariummateriaal het bezit van phloëemeilandjes niet kon vaststellen, behoort *Strychnos axillaris Colebr.* Het bleek mij. dat deze soort eveneens interxylair phloëem bezit; daar echter, althans in den door mij onderzochten stengel, de eerste phloëemeilandjes optraden toen het houtlichaam reeds 10 mM. dik was, is het begrijpelijk, dat zij aan het herbariummateriaal van SOLEREDER nog niet werden waargenomen.

Apocynaceae.

Litteratuur: LEONHARD, Beiträge z. Anat. d. Apocynaceen, (Bot. Centralblatt, XLV, 1891); SCHUMANN, Apocynaceae (Natürl. Pflanzenfamilien, IV. 2).

De door mij onderzochte *Apocynaceae* vertoonen weinig bijzonderheden. De beide soorten van het geslacht *Heligma* (*Parsonsia*) maken hierop slechts uitzondering.

Gerangschikt volgens het systeem van K. SCHUMANN, zijn de volgende soorten door mij nagegaan.

Melodinus laevigatus Bl. Een stam van ± 42 mM. is door ondiepe gleuven onregelmatig van omtrek. Hier en daar vertoont het houtlichaam een begin van groeven, die echter zeer ondiep zijn en hoogstens het houtlichaam zwak gelobd maken.

De mergstralen liggen op onderling ongelijke afstanden. Zij zijn iets golvend. De vaten liggen in tangentiale of schuine, korte reeksen; zij zijn middelmatig groot. Tusschen de mergstralen liggen er

vaak een paar naast elkaar. Het kleine merg is afgeplat; het axiale hout steekt weinig tegen het periaxiale af.

Leuconotis eugenifolius A. DC. heeft grooter merg, en duidelijk omgrensd axiaal hout. Hierin vindt men reeds betrekkelijk groote vaten. Die van het periaxiale hout zijn echter nog aanzienlijk grooter (tot 0.3 mM.).

Landolphia madagascariensis Benth. et Hook., (14 mM.). Mergstralen zeer onduidelijk, zoodat het periaxiale hout zich voordoet als een homogeen weefsel, waarin de tamelijk groote vaten in groepen en reeksen verspreid liggen. Rondom het kleine merg is een ring van axiaal hout. Een stam van *Landolphia watsoniana Vogth.* (25 mM.) heeft eveneens zeer onduidelijke mergstralen. Het periaxiale hout is zeer vast van bouw; het bevat voor een liaan betrekkelijk zeer kleine houtvaten, in radiale of schuine reeksen en groepen in het prosenchym ingebed. De schors is gelijkmatig, vrij dun, uitwendig tamelijk glad.

Willughbeia. De lianen van dit geslacht hebben een zeer dikken schors. Bij een soort van de Lampongs (Sumatra) is het hout licht roodbruin; de mergstralen zijn zeer talrijk, doch onduidelijk. De vaten zijn vrij talrijk, grootere en kleinere in radiale reeksen, die echter zoodanig geplaatst zijn, dat de grootere vaten tevens concentrische lijnen vormen. Axiaal hout door grootere dichtheid scherp gescheiden. In het Koloniaal Museum zijn verscheidene dikke liaanstammen van getah leverende planten van Sumatra, die hoogstwaarschijnlijk met deze soort verwant zijn,

(waarschijnlijk *W. firma Bl.* enz.). De dikste stam meet omstreeks 12 cM. en heeft een schors van 1 cM. dikte. Aan de snijvlakten vindt men gedroogd melksap.

Bij het drogen der stammen laten schors en hout gemakkelijk los.

Een *Willughbeia* van Java (Salak) heeft licht grijsbruin hout; het scherp gescheiden periaxiale hout vertoont vrij duidelijke, golvende mergstralen, waartusschen telkens één, bijna aaneengesloten, reeks van radiaal gerekte houtvaten, die ieder weer door talrijke tangentiale schotten in 2—8 deelen gesplitst worden.

De grootere vaten staan in concentrische kringen.

Chilocarpus heeft bijna wit hout. Het merg (ruim 2 mM.) wordt omgeven door een ring van axiaal hout, dat bij *Ch. globuliferus Bl.* gaandeweg overgaat in het periaxiale, doch bij *Ch. densiflorus Bl.* scherp gescheiden is. Het periaxiale hout bevat in concentrische kringen houtvaten; telkens liggen tusschen twee der vrij duidelijke mergstralen één groot, of 2—3 kleine vaten naast elkaar.

Bij *Physetobasis (Holarrhena) macrocarpa Hassk.* heeft de stengel flauwe gleuven. De vaten staan hier in radiaire parenchymstrooken dicht opeen, afwisselend met prosenchymatische strooken zonder vaten.

Cleghornia cymosa W. (syn. *Baissea acuminata Benth.)* bezit duidelijke scheiding van axiaal en periaxiaal hout. Het laatste heeft flauw zichtbare mergstralen; de vaten staan in sommige stengels in radiale reeksen; in andere valt de rangschikking in

kringen meer op. De stengels zijn vaak afgeplat door zijdelingschen druk tegen elkaar.

Anodendron rubescens T. et B.(syn. *A. Candolleanum Wight)* heeft stengels met ruwe kurkhuid. Het hout is niet bijzonder hard. Rondom een merg van middelmatige grootte ligt een duidelijke ring axiaal hout; scherp afgescheiden hiervan is het periaxiale. Dit bezit vaten van 0.3—0.4 mM. wijdte, in radiale reeksen, die het geheele periaxiale hout doorloopen en zich naar buiten toe vertakken. Tusschen deze reeksen liggen vrij breede strooken prosenchym zonder vaten.

Door zijdelingschen druk zijn de stengels soms afgeplat.

Aganosma Blumei A. DC. heeft stammen met ondiepe gleuven. Een stengel van 57 × 45 mM. is in omtrek ± vierhoekig met aan iedere zijde een inbochting, zoodat het houtlichaam zwak vierlobbig is. De vaten zijn ongelijk wijd, onregelmatig verspreid. De grootere liggen in concentrische kransen; in radiale richting sluiten zich de kleinere er bij aan.

Een *Beaumontia spec.* vertoont op regelmatige afstanden vrij breede mergstralen en daartusschen dichtopeen talrijke dunne, die nauwelijks zichtbaar zijn. De vaten zijn vrij nauw, in radiale reeksen geplaatst.

De onderzochte soorten van het geslacht *Strophanthus* bezitten in concentrische kringen geplaatste vaten, welke door tangentiale dwarsschotten in twee tot vele deelen geplitst zijn. Naar buiten toe zijn deze samengestelde vaten grooter en wijder. Dezen bouw vond ik bij *S. dichotomus A. DC.* (85 mM.) en

bij eenige soorten van Manila, van Billiton en van het eiland Poggie afkomstig.

Bij *Heligma (Parsonsia)* treffen wij parenchymrijker stengels aan. *Heligma buruensis T. et B.* (± 60 mM.) valt bij droging uiteen in gekronkelde, radiaire strooken steviger weefsel, waarin de vaten liggen. Een soort van Kei Toeal bezit ruwe stengels, met vooruitspringende lenticellen. Het houtlichaam is hier evenals bij de voorgaande soort gebouwd; beide soorten bezitten duidelijk axiaal hout.

Het hout van *Vallaris Pergulana Burm.* is vast gebouwd; de groote vaten liggen in concentrische kringen; van deze uit nemen naar buiten toe de vaten in grootte af.

Asclepiadaceae.

Litteratuur: SCOTT ET BREBNER, On internal Phloëm in the Root and Stem of Dicotyledons, (Annals of Botany, V, 1891).

Cryptostegia grandiflora R.Br. bezit een vrij fijn gebouwd, normaal hout. De 15 mM. dikke stengel vertoont uitsluitend aan den uitersten rand wijdere vaten.

Marsaenia tinctoria R. Br. is normaal. Stengels van 25 mM. doorsnede vertoonen een dikke, geribde kurkhuid. Tusschen de breede mergstralen liggen reeksen vaten straalsgewijze gerangschikt.

Gegroefd houtlichaam vertoonen *Metastelma Schlechtendalii Dcne* en *Symphysicarpus (Heterostemma) chrysanthus Hassk.* Van de eerste soort zag ik dunne

stengels (8 mM.) van St. Thomas; uitwendig zijn ze gegroefd en gewrongen en met een zachte kurkhuid bedekt. Het hout is eveneens zacht. De tweede soort is onderzocht naar stengels van ± 30 mM., uit 's Lands Plantentuin. De vele spleten dringen door tot nabij het axiale hout. Het hout is vrij hard; de stengel bezit een ruwen kurkhuid.

Reeks: RUBIINAE.

Rubiaceae.

Litteratuur: Koorders en Valeton, Bijdrage VIII t. d. k. d. Boomsoorten van Java, (Mededeel. 's L. Pl. XL, 1900).

Anomalieën zijn door mij aangetroffen bij *Morinda* en *Chiococca*.

Mussaenda frondosa L. en *M. rufinervia Miq.* zijn normaal en hebben een zacht, doch vrij vast hout. Het merg is 2-3 mM.; axiaal hout is niet te onderscheiden. De grootere vaten liggen in kringen; kleinere vaten sluiten zich radiaal erbij aan. De mergstralen zijn weinig duidelijk.

Griffithia (Randia) eucantha Korth. heeft grooter merg, en bezit een breeden ring van axiaal hout. Hierin ziet men dicht opeen tallooze zeer fijne mergstralen; in het periaxiale hout zijn deze niet terug te vinden. De vaten zijn in dit laatste hout vrij gelijkmatig verspreid.

Een stam van *Griffithia (Randia) acuminata Korth.*, 55 mM. dik, heeft ongeveer gelijken bouw.

Het hout is iets minder rijk aan vaten en deze zijn klein. Het gelijkt zeer weinig op liaanhout.

Griffithia (Randia) longiflora Lam. heeft geen afzonderlijk axiaal hout. Tusschen de tallooze mergstralen liggen de kleine vaten.

Uncaria attenuata Korth. bezit vast hout. De stengel (30 mM.) is iets excentrisch; in het buitenste deel vindt men een klein aantal groote vaten (tot 0.4 mM.).

Morinda umbellata L. heeft anomaal houtlichaam. Het merg is omgeven door een ring van axiaal hout; het periaxiale hout ontwikkelt zich slechts plaatselijk, zoodat het houtlichaam door diepe spleten in ± 12 platen gesplitst is, die meer naar buiten nieuwe spleten krijgen en zich dus verder vertakken.

In het periaxiale hout liggen tamelijk groote vaten.

Het gedroogde stengelmateriaal (tot 17 mM. dik) liet omtrent den aard der spleten geen nader onderzoek toe.

Van *Chiococca racemosa L.* bevinden zich in de verzameling van het Koloniaal Museum eenige door EGGERS op St. Thomas verzamelde stengels. De dikste is 12 mM. Deze stengels zijn afgerond vierkant, en vertoonen, behalve de door WITTE beschreven, rondom door cambium en phloëem omgeven tertiaire vaatbundels, vier duidelijke lengtegroeven in stam en houtlichaam. Deze groeven, door CRÜGER voor *Sabicea* e. a. genera beschreven, zijn niet aangegeven in fig. 102 van SOLEREDER, naar een eveneens door EGGERS verzamelden stengel vervaardigd.

B. Proeve eener tabel tot het bepalen van de familiën der houtige klimplanten naar den inwendigen bouw.

De moeilijkheid om van oudere stammen van lianen — en deze zijn het juist, die anomalieën vertoonen — het bijbehoorende herbariummateriaal te verkrijgen, is oorzaak, dat zoo vaak in verzamelingen deze belangwekkende voorwerpen zonder naam blijven. In het volgende heb ik daarom een eerste poging gedaan om althans van een groot aantal vormen de familie te kunnen bepalen, uitsluitend naar kenmerken van den stengel: in het voorafgaande deel van dit hoofdstuk is voor sommige familiën een sleutel tot de geslachten gegeven. Het is onmogelijk thans reeds een volledige tabel op te stellen, daar slechts van een betrekkelijk klein gedeelte der tot heden beschreven lianen de anatomische bouw voldoende bekend is.

De tabel berust op gegevens aan de litteratuur — hoofdzakelijk Schenck's Anatomie der Lianen, Gamble's Manual of Indian Timbers, en Solereder's Systematische Anatomie — ontleend, aangevuld door eigen waarnemingen aan het door mij medebrachte materiaal en aan de lianen uit de verzamelingen van het Koloniaal Museum te Haarlem en van het Botanisch Laboratorium te Amsterdam.

Teneinde den bouw van een liaan na te gaan moet men een der kopsche einden goed gelijk maken; afsteken met een scherpen beitel is in den regel voldoende. Is het hout vast van bouw, dan kan men de verschillen der weefsels meer op den voorgrond doen treden, door de oppervlakte zorgvuldig met zandpapier te slijpen, en er vervolgens een weinig was op uit te wrijven. Bij losser gebouwd hout is dit echter niet aan te bevelen.

TABELLEN.

---

1. Enkelvoudig houtlichaam of krans van ieder voor zich in de dikte groeiende vaatbundels, al of niet tengevolge van de werking van secundaire cambiën omgeven door tertiaire houtringen of vaatbundelkransen 7

   Stengel niet aldus gebouwd 2

2. De st. bestaat uit een merg, waarin een grooter of kleiner aantal primaire vaatbundels (door beperkten sec. diktegroei al of niet versterkt), omgeven door een breeden gordel van vaatbundels met sec. diktegroei. 3

   De st. vertoont onregelmatig verspreide vaatbundels, die alle in de dikte groeien. 5

3. De buitenste gordel bestaat uit één krans van primaire vaatbundels, door een aaneengesloten cambiumring uitgegroeid tot straalsgewijze gerangschikte houtplaten, welke door breede mergstralen gescheiden zijn. Aan de binnenzijde dezer vaatbundels ligt een sklerenchymring. **Piperaceae,** bladz. **43.**

   De buitenste gordel bestaat uit een groot aantal kransen van secundaire vaatbundels,

door meer of minder breede parenchym-strooken gescheiden 4

4. Er zijn in het merg ± 15 primaire vaatbundels, in een meer of minder onregelmatigen krans geplaatst. **Amarantaceae**, bladz. **54**.

Er zijn in het merg 60—70 verspreid staande vaatbundels, die geen sec. diktegroei vertoonen . . . . **Nyctaginaceae**, bladz. **55**.

5. Samengesteld houtlichaam, d. w. z. de dwarsdoorsnede vertoont meerdere vrije houtlichamen, die ieder voor zich op normale wijze alzijdig in de dikte groeien.

Sapindaceae [1]), bladz. **61**.

Houtlichaam niet, of niet op deze wijze samengesteld 6

6. St. zéér week; de vaatbundels groeien onafhankelijk van elkaar in de dikte, en worden door verbreeding van secundaire mergstralen voortdurend in meerdere afzonderlijke bundels gesplitst.

Piper fluminense C. DC., bladz. **45**.

Talrijke, onregelmatig gevormde houtlichamen, ontstaan door voortgezette splijting van een aanvankelijk enkelvoudig

[1]) Zie ook SOLEREDER, Syst. Anat., bladz. 318.

houtlichaam, tengevolge van lateren groei van mergstralen en houtparenchym . . . 73

7. Eén cambium werkt gedurende het geheele leven van den stengel. Enkelvoudig houtlichaam of vaatbundelkrans 8

Secundaire cambiën vormen buiten het centrale houtlichaam tertiaire houtringen of vaatbundels 53

8. St. cylindrisch, concentrisch gebouwd . . 23

St. afgeplat, bandvormig, sterk gegroefd, gevleugeld, of op andere wijze aanzienlijk van den cylindervorm afwijkend, of sterk excentrisch van bouw 9

9. Oppervlak nagenoeg glad; st. cylindrisch tot bandvormig 10

St. kantig, gegroefd of gevleugeld . . . 18
(zie ook: **Bauhinia, Machaerium**, 17).

10. St. nagenoeg cylindrisch, excentrisch gebouwd 11

St. afgeplat tot bandvormig 12

11. Hout bestaande uit afwisselende lagen parenchym en prosenchym, die op dwarsdoorsnede duidelijk zichtbaar zijn. **Ficus**, bladz. **52.**

Jonge stengels afgeplat, de oudere sterk excentrisch, met aan de buitenzijde een min of meer verheven lijst, waaruit de hechtwortels ontspringen **Marcgravia**, bladz. **59.**

12. St. ovaal op doorsnede 13

St. bandvormig 17

13. St. houtig, dun . . . **Abrus**, bladz. **84.**

St. dikker 14

14. St. ovaal, meer of minder week; de afplatting der opeenvolgende internodiën is telkens 90° gedraaid. **Asclepiadaceae**, bladz. **117.**

St. houtig, met meer of minder diepe groeven, waarin de zijtakken staan . . . 15

15. Aan de basis der bladstelen staan 2 doorns: st. ovaal met zeer vlakke gleuven . **Celtis**, bladz. **53.**

St. zonder doorns 16

16. St. met twee doorloopende, vlakke gleuven; al of niet excentrisch: hout rose. **Coccoloba**, bladz. **54.**

St. onregelmatig; gleuven telkens afgebroken; hout hard, wit; vaten talrijk in radiale reeksen . . **Malaisia**, bladz. **51.**

17. St. bandvormig, in de jeugd slangachtig gebogen, later recht, doch in elk internodium van een indeuking voorzien, die afwisselend naar de eene of de andere vlakke zijde gericht is. Merg in den regel ook in oude st. als een donker kruis terug te vinden. **Bauhinia**, bladz. **95.**

St. bandvormig, gootvormig of gevleugeld, zonder indeukingen; merg niet kruisvormig.
Machaerium, bladz. **84**.

18. St. met stekels of doorns.
Mimosaceae, bladz. **103**.

St. ongewapend 19

19. St. met onregelmatige, ongelijke groeven en ribben . . . **Heteropteris**, bladz. **69**.

Groeven regelmatig en nagenoeg gelijk, of stengel gevleugeld 20

20. St. met 4 vleugels; in de tusschenliggende groeven staan bladeren en zijstengels . . 21

St. met 3 of 5 groeven 22

21. Vleugels dik, door smalle groeven gescheiden.
Lantana.

Vleugels dun, in kruisvorm, of elkaar min of meer naderend. **Mimosaceae**, bladz. **103**.

22. St. met 3 diepe, spiraalvormige groeven.
Celastraceae, bladz. **69**.

St. met 5 nagenoeg gelijke groeven; de bladeren staan op de ribben.
Cassia, bladz. **100**.

23. Secundaire mergstralen slechts één of weinige cellen dik 39

Secundaire mergstralen vele cellen dik, in den regel weinig talrijk, het secundaire hout op dwarsdoorsnede in een aantal afzonderlijke sectoren verdeelend 24

24. In de primaire mergstralen ontstaat interfasciculair cambium; de breede secundaire mergstralen zijn door een laag axiaal hout door dit cambium gevormd, van het merg gescheiden 25

Er ontstaat geen interfasciculair cambium; de prim. mergstralen zetten zich voort in de secundaire mergstralen 29

25. St. week, tamelijk dun . . **Passifloraceae.**

St. houtig 26

26. Mergstralen niet zeer breed; hout bruin, zacht, met veel vaten. Schors bruin, met ruwe kurklaag . . **Actinidia**, bladz. **59.**

Mergstralen breeder 27

27. Mergstralen naar buiten toe breeder wordend. 28

Mergstralen naar buiten niet breeder.
Violaceae, bladz. **59.**

28. St. van buiten roodbruin, met afschilferende schors . . . . **Dilleniaceae,** bladz. **59.**

St. niet aldus. De één cel dikke mergstralen van het axiale hout zetten zich, in breedte toenemende, in het periaxiale voort. **Capparidaceae,** bladz. **58.**

29. Houtafzetting in alle vaatbundels ongeveer gelijk. 30

Houtafzetting in naast elkaar gelegen vaatbundels sterk verschillend; omtrek van het houtlichaam daardoor golvend 37

30. St. zeer rijk aan parenchym, week . . . 31

St. vrij stevig. 33

31. Merg weinig ontwikkeld 32

Merg flink ontwikkeld, zet zich vaak later sterk uit. Iedere vaatbundel vormt bij den aanvang van den sec. diktegroei een strook xyleem overeenkomende met het axiale hout van andere lianen. **Vitaceae,** bladz. **76.**

32. Intraxylair phloeëm; prim. vaatbundels vaak in twee kransen; de cambiën van alle vaatbundels vereenigen zich tot één ring. **Cucurbitaceae.**

Geen intraxylair phloeëm. Merg soms afgeplat . . **Aristolochiaceae**, bladz. **107.**

33. Aantal vaatbundels en mergstralen 6, (6 + 4), of (6 + 6) . . **Ranunculaceae**, bladz. **58.**

Aantal vaatbundels grooter dan 12 . . . 34

34. In het merg, soms bovendien in het begin der mergstralen, vormt zich tegen het primaire hout een ring van dikwandig parenchym . . . . . . **Vitaceae**, bladz. **76.**

Geen dikwandig parenchym in het merg. 35

35. In de mergstralen vindt men dwarsbanden van parenchym met donkerder inhoud, en groepen steencellen.
Hippocrateaceae, bladz. **70.**

Geen dwarsbanden 36

36. Aan de buitenzijde van de phloeëmbundels liggen halfmaanvormige bastbundels, die onderling tot een sklerenchymring samenhangen . . **Menispermaceae**, bladz. **56.**

Geen samenhangende bastbundels.
Lardizabalaceae.

37. St. tamelijk hard. **Hippocrateaceae**, bladz. **70.**

St. meer of minder week. 38

38. St. cylindrisch . . . . . . **Compositae.**

St. niet cylindrisch, zeer week. **Begoniaceae.**

39. Houtlichaam op dwarsdoorsnede met bochtigen omtrek of met min of meer wijde spleten 44

Houtlichaam niet gelobd of gespleten . . 40

40. In het houtlichaam treft men plaatselijk phloëem-weefsel aan (interxylair phloëem) . 41

Geen interxylair phloëem. St. in bouw slechts door wijdere vaten zich van die der gewone niet-lianen onderscheidend. [1])

41. Het phloëemhoudend parenchym doet zich voor als onregelmatige, tangentiale strookjes, die aan het hout een fijn geaderd uiterlijk geven . . . **Dicella,** bladz. **66.**

Het phloëemhoudend parenchym doet zich voor in den vorm van ovale plekken („eilandjes") 42

42. Phloëemeilandjes klein, met het bloote oog moeilijk te zien, onregelmatig verspreid.
Loganiaceae, bladz. **112.**

---

[1]) De kennis van den bouw der lianen is nog te onvolledig, om de tot deze rubriek behoorende stengels langs dezen weg op naam te kunnen brengen.

Phloëemeilandjes grooter, duidelijk te zien. 43

43. Phloëemeilandjes in concentrische kringen **Combretaceae**, bladz. **80.**

Phloëemeilandjes verspreid; vooral in het oudere hout dicht opeen. **Sarcostigma,** bladz. **76.**

44. Het houtlichaam vertoont 4 nagenoeg gelijke spleten, soms met daartusschen minder diepe spleten van de 2e en hoogere orde. 45

Het aantal spleten is niet 4, of de spleten zijn ongelijk en onregelmatig geplaatst. . 46

45. De 4 hoofdspleten komen overeen met de rijen, waarin de bladeren aan den stengel staan . . **Rubiaceae**, bladz. **118.**

De 4 hoofdspleten wisselen met de bladrijen af. Het cambium is in strooken verdeeld; het bekleedt de spleten niet zijdelings . . . . **Bignoniaceae**, bladz. **111.**

46. Het cambium bekleedt de spleten volledig. 47

Het cambium is in strooken uiteengevallen, die de houtdeelen slechts aan de buitenzijde bekleeden 52

47. Aantal spleten gering 48

Aantal spleten groot 51

48. St. afgeplat, met 2 groeven.
Convolvulaceae, bladz. **107.**

St. niet afgeplat 49

49. St. uitwendig gegroefd.
Sapindaceae, bladz. **61.**

St. uitwendig glad 50

50. Er zijn 5 hoofdspleten, in stand met de bladrijen overeenkomend; in de spleten vindt men bastplaten. **Tournefortia,** blz. **109.**

Houtomtrek gegroefd; weinige, onregelmatig diepe spleten. **Hippocrateaceae,** blz. **70.**

51. Talrijke, onregelmatige spleten. Axiaal hout duidelijk afgescheiden van het periaxiale. Het geheele houtlichaam soms door uitzetting van het parenchym in vrije deelen uiteengevallen, die met eigen cambiën weder verder groeien. **Malpighiaceae,** blz. **66.**

Axiale hout onmerkbaar in het periaxale overgaand . . . **Apocynaceae,** blz. **113.**

52. St. dun, houtig; spleten tamelijk ondiep, wijd . . . . **Compositae.**

St. vrij dik, week, rijk aan parenchym. Buiten het axiale hout vindt men twee of vele vooruitspringende houtgedeelten; het daar-

tusschen gelegen cambium zet naar binnen slechts onverhout xyleem af.

Phytocrenaceae, bladz. **72**.

53. Buiten het centrale houtlichaam ontstaat een meer of minder volledige hout- en bastring, of een meer of minder volledige krans van vaatbundels 54

Buiten het centrale houtlichaam ontstaan op zich zelf staande vaatbundels, die ieder voor zich in de dikte groeien 71

54. Er is een aaneengesloten centraal houtlichaam, met breede mergstralen, of een centrale krans van vrije vaatbundels . . . 55

Het centraal houtlichaam heeft geen breede mergstralen 60

55. Het eerstgevormde secundaire cambium ontstaat in de primaire schors, zoodat het pericykelsklerenchym binnen de tertiaire verdikkingslagen besloten wordt 56

Het eerstgevormde secundaire cambium ontstaat binnen het pericykelsklerenchym . 57

56. Aan de buitenzijde van het phloëem der tertiaire verdikkingslagen ligt een ring van steencellen, die de phloeëmgedeelten der afzonderlijke vaatbundels boogvormig om-

geeft. Lagen vaak onvolledig, waardoor de st. excentrisch en zelfs gevleugeld wordt.
Menispermaceae, bladz. **56.**

Geen steencellen . . . . **Roydsia.**

57. St. hard, met roodbruine, afschilferende schors; mergstralen niet het geheele stengellid doorloopend. **Dilleniaceae,** bladz. **59.**

St. niet roodbruin; mergstralen het geheele stengellid doorloopend 58

58. Houtplaten nabij het merg samenhangend door interfasciculair hout of dikwandig parenchym . . . . . . **Vitis,** bladz. **7**[illegible].

Houtplaten onderling geheel vrij 59

59. Het centrale houtlichaam is bochtig van omtrek. Mergstralen ongelijk breed.
Mikania.

Het centrale houtlichaam is cirkelrond. Mergstralen van binnen naar buiten smaller wordend. St. concentrisch of excentrisch.
Gnetum, bladz. **38.**

60. Houtlichaam met spleten 61

Houtlichaam gaaf 65

61. Cambium in strooken, de spleten niet bekleedend. 62

Cambium de spleten wèl. bekleedend . . 63

62. Aantal spleten 4, in kruisvorm, al of niet afwisselend met 4 kleinere.
Bignoniaceae, bladz. **111.**

Aantal spleten grooter; st. week.
Phytocrenaceae, bladz. **72.**

63. Interxyl. phloëem; st. week.
Mucuna, bladz. **93.**

Geen interxylair phloëem. 64

64. St. houtig . **Hippocrateaceae,** bladz. **70.**

St. week . . . . **Fragariopsis.**

65. St. rond 66

St. excentrisch of gevleugeld 69

66. Het centrale houtlichaam ontstaat door de samenwerking van 5 groote en 5 kleine vaatbundels; daarbuiten ontstaan later nog 5 vaatbundels . . **Antigonon,** bladz. **54.**

Er ontstaan meerdere lagen 67

67. Houtlagen door radiaire parenchymstrooken in stukken verdeeld of plaatselijk onderling samenhangend. **Hippocrateaceae,** bladz. **70.**

Houtlagen niet verdeeld en niet samenhangend 68

68. Merg klein; groot axiaal hout; (Amerika).
Machaerium, bladz. **84**.

Merg groot. **Phytolaccaceae**, bladz. **55**.

69. St. sterk excentrisch, niet gevleugeld; lagen talrijk, door radiaire strooken parenchym verdeeld . . . . **Polygalaceae.**

St. gevleugeld 70

70. St. met 3 vleugels; in het merg 3 phloëembundels, die met een cambium in de dikte groeien . . **Convolvulaceae**, bladz. **107**.

St. met ongelijke vleugels of bandvormig.
Papilionaceae, bladz. **83**.

71. Centraal houtlichaam met tang. strooken phloëemhoudend parenchym.
Dalechampia.

Geen interxylair phloëem 72

72. De tertaire strengen vormen uitwendig zichtbare lijsten aan den stengel; het kruisvormige merg is meest nog terug te vinden.
Bauhinia, bladz. **95**.

De tertiaire strengen weinig uitpuilend; merg niet kruisvormig.
Sapindaceae, bladz. **61**.

73. Aan den omtrek van het houtlichaam is een aaneengesloten cambium werkzaam; meer naar binnen toe is het hout door uitzetting van het parenchym in talrijke deelen gesplitst, die ieder voor zich met een aan de buitenzijde gelegen cambium in de dikte groeien.

Stygmaphyllon, bladz. **66.**

Geen aaneengesloten cambium. Houtlichaam in talrijke stukken gesplitst . . . 74

74. Het houtlichaam wordt aanvankelijk volgens 4 richtingen gespleten, die in de oudere stengels nog terug te vinden zijn 75

De houtdeelen liggen niet in 4 groepen . 76

75. St. afgerond vierhoekig; de talrijke houtlichamen zijn onregelmatig van bouw en groeien alzijdig in de dikte; de 4 klievingslijnen zijn lichter van kleur.

Acanthaceae, bladz. **110.**

St. ± rond; de vier sectoren van het houtlichaam splitsen zich herhaaldelijk dichotoom verder, en geven ook zijdelings kleinere stukken af; alle deelen groeien alleen aan de buitenzijde in de dikte.

Bignoniaceae, bladz. **111.**

76. Tegelijk met de klieving van het centrale houtlichaam, treden door de werking van opvolgende cambiën nieuwe houtlichamen op. 77

Geen opvolgende cambiën 79

77. Stengel hard; centraal houtlichaam groot, in een aantal deelen gesplitst. Talrijke tertiaire houtlichamen. **Bauhinia,** bladz. **95.**

Stengel week 78

78. Stengel zéér dik, merg sterk vergroot; centraal houtlichaam groot; daaromheen talrijke groote en kleine vaatbundels.
Serjania piscatoria Radlk., bladz. **65.**

Stengel hoogstens 1 dM.; centraal houtlichaam klein, ± 1 cM.; merg door secundair phloëem verdrongen. St. vaak gevleugeld . . . . **Ipomoea,** bladz. **107.**

79. Houtlichaam in 5 deelen gesplitst, die ieder afzonderlijk zich naar alle zijden verdikken.
Urvillea, bladz. **61.**

Houtlichaam in talrijke deelen gesplitst. 80

80. Merg als een zwart kruis zelfs in zeer oude stammen terug te vinden. Stengel vaak afgeplat, gevleugeld. Hout lichamen waaiervormig uiteenvallend. **Bauhinia,** bladz. **95.**

Merg rond; stengel uitwendig vaak diep gegroefd. Houtlichamen onregelmatig van vorm . . . . **Malpighiaceae,** bladz. **66.**

Verklaring der Plaat.

Fig. 1. *Piper spec. Sumatra*, Hort. bog., XV D 21.
Dwarsdoorsnede van den stengel, door een kurkrib. *ep* = opperhuid; *kurk.* = kurkrib; *ph.g.* = kurkcambium; *coll.* = collenchym; *scl.* = bastvezels; *phl.* = phloëem; *camb.* = cambium; *xyl.* = secundair hout; *steenc.* = steencellen; *mergstr.* = secundaire mergstraal; (× 68).

Fig. 2. *Phytocrene dasycarpa Miq.*
Dwarsdoorsnede van den stengel. *bastpl.* = bastplaat; *houtpl.* = houtplaat; *mgstr.* = mergstraal; *I* = gedeelte van den mergstraal behoorende bij de bastplaat; *II* = id. behoorende bij de houtplaat; *spl.* = glijdingsspleet in den mergstraal; *h. par.* = houtparenchym; *trach.* = tracheïdevezels; *z. v.* = zeefvat; *g. c.* = geleidecel; *camb.* = cambiumstrook, welke naar buiten de bastplaat verdikt; (× 235).

Fig. 3. *Vitis lanceolaria Wall.*
Dwarsdoorsnede door een stengel met tertiaire vaatbundels, iets schematisch; (× 4¾).

Fig. 4. *Vitis lanceolaria Wall.*
Dwarsdoorsnede door een stengel; het axiale hout met aangrenzende deelen. *pr. xyl.* = primair xyleem; *ax. hout* = axiaal hout; *I* = gedeelte zonder vaten; *II* = id. met vaten; (× 116).

Fig. 5. *Vitis lanceolaria Wall.*

Dwarsdoorsnede van den stengel; gedeelte van het periaxiale hout. Houtvaten, gedeeltelijk met thyllen, waarin zetmeelkorrels. De dubbele lijn om de houtvaten stelt schematisch een dunne laag dikwandige parenchymcellen voor, die de vaten bekleedt. *houtpar.* = dunwandig houtparenchym; *libr.* = libriformvezels; (× 68).

Fig. 6. *Entada scandens Benth.*

Dwarsdoorsnede van den stengel, schematisch; *camb.* = primair cambium; *camb'.* = secundaire cambiën, die naar binnen phloëemhoudend parenchym (*i. ph.*) afzetten; *i. ph.* = interxylair phloëem; *x* = gedeelte, voorgesteld in fig. 7; *x x* = gedeelte, voorgesteld in fig. 8; (× 4).

Fig. 7. *Entada scandens Benth.*

Dwarsdoorsnede van den stengel. Twee houtvaten met omgeving, (fig. 6 bij *x*). *paratr. houtpar.* = laag van dikwandig houtparenchym om de vaten; *houtpar.* = dunwandig houtparenchym, dat bijna den geheelen stengel inneemt; *libr.* = de smalle, vrije bundels libriformvezels, welke de eenige verhoute gedeelten van den stengel vormen; (× 68).

Fig. 8. *Entada scandens Benth.*

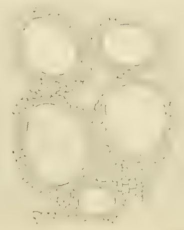
Dwarsdoorsnede van den stengel. Gedeelte van het interxylair phloeëm, (fig. 6 bij *xx*). *interx. phl.* = jonge, werkzame phloëem elementen; *interx'. phl.* = oude, samengedrukte phloëemelementen; (× 540).

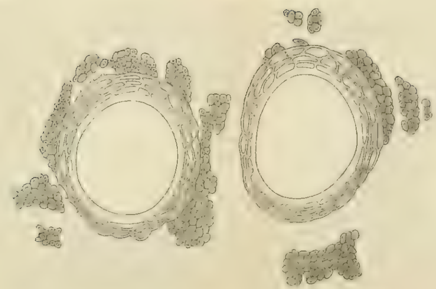



bastpl
mgstr
hout pl.
8


phl


hout




houtpar



STELLINGEN.

STELLINGEN.

I. De wijde vaten der lianen doen dienst als waterreservoirs.

II. De afzetting van het interxylair phloëem bij *Strychnos* geschiedt centrifugaal.

III. Waarschijnlijk komt blauwzuur in planten uitsluitend in gebonden vorm voor.

IV. De hooggebergte-flora van Java is een „relict"-flora.

V. Woestijnplanten zijn in staat het benoodigde water te putten uit de bovenste lagen van den bodem.

VI. Spermatozoa bezitten ook bij hoogere planten eigen beweging.

VII. De tabaksfermentatie, zooals deze in de fermentatieloodsen verloopt, is geen microbiologisch proces.

VIII. De sereh-verschijnselen van het suikerriet kunnen verklaard worden door de aanname van het optreden van een voor ziekte meer-vatbaar tusschenras.

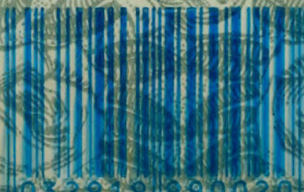
IX. Longen en zwemblaas zijn van kieuwzakken af te leiden.

X. De trilhaargroeve der *Tunicata* is niet homoloog met die van *Amphioxus*.

XI. De hypochorda der *Vertebrata* kan van de epibranchiaalgoot van *Amphioxus* afgeleid worden.

XII. Het fossiele geslacht *Protocarcinus* (*Palaeinachus*) behoort tot de *Prosoponidae*.




8 032919 990020


DRUKKERIJ PLANTIJN
AMSTERDAM